مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

جلد السابع والثلاثون – العدد الأول ١٩٩٨ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.

  ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

اشتراكات المجلة:

- **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- **بالخارج :**

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

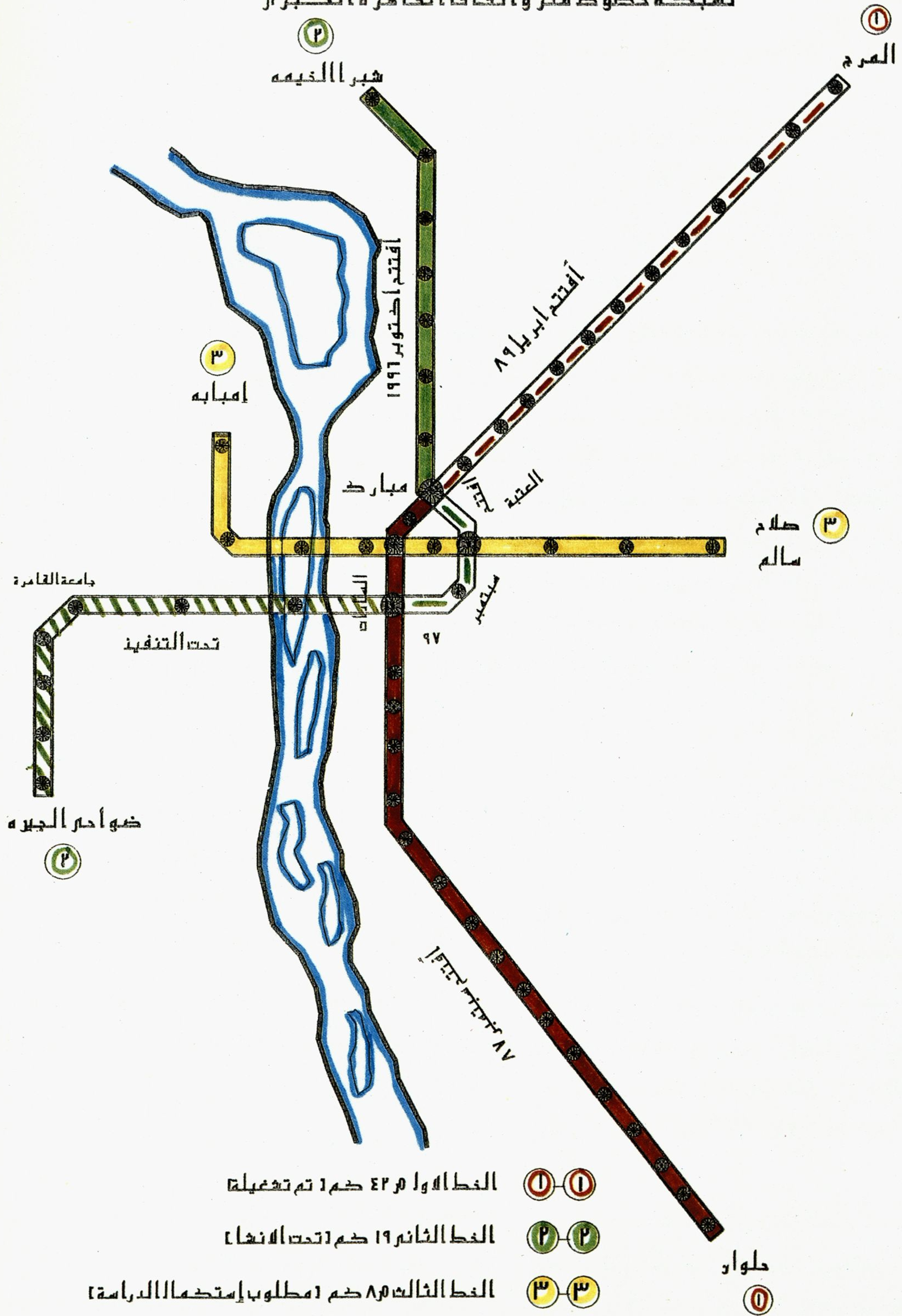
وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

دار الجيل للطباعة – تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

محتويات العـــدد

القسم العربى

القسم الأفرنجى



الموقف التنفيذى
لشبكة خطوط مترو وانفاق القاهرة الكبرى
١
المرج
٢
شبرا الخيمة
افتتح اكتوبر ١٩٩٦
افتتح ابريل ٨٩
٣
امبابه
مبارك
العتبة
افتتح سبتمبر
٣
صلاح سالم
جامعة القاهرة
السادات
تحت التنفيذ
٩٧
ضواحى الجيزه
٢
افتتح سبتمبر ٨٧
حلوان
١
١-١ الخط الاول ٤٢ كم [تم تشغيله]
٢-٢ الخط الثانى ١٩ كم [تحت الانشاء]
٣-٣ الخط الثالث ٨ كم [مطلوب استكمال الدراسة]
محطة مشتركة بين خطين



تنمية جنوب الوادى .. نقلة حضارية
التحدى وآفاق المستقبل

د. م. حمدى البنبى
وزير البترول

احتفلت مصر مع الرئيس مبارك بانطلاق العمل فى المشروع القومى العملاق لتنمية جنوب الوادى ، للخروج من الوادى الضيق إلى رحاب واسعة للأجيال القادمة . هذا المشروع لتنمية جنوب مصر ، الذى أعطى الرئيس مبارك يوم الخميس ٩ يناير ١٩٩٧ إشارة البدء للعمل به ، تدخل به مصر القرن الحادى والعشرين . وجاءت تكليفات الرئيس مبارك واضحة للحكومة للبدء فوراً فى إنشاء " قناة شمال مفيض توشكى " ، والتى تساهم فى خلق تجمعات عمرانية وزراعية وصناعية بالدلتا الجديدة جنوب مصر . ويدرك الجميع أن قطاع البترول كما تفرض طبيعة عمله البحث عن البترول وإنتاجه يعيش فى صحارى مصر الشاسعة ووديانها ، ولذلك فإن قطاع البترول بما له من خبرات ومشروعات فى المناطق الصحراوية ستكون له مهام ومسئوليات للمساهمة فى تنفيذ مشروع القرن .. تنمية جنوب مصر .. ولذلك يعد مشروع جنوب الوادى بداية مرحلة جديدة تعيشها مصر للخروج من أسر الوادى الضيق لتمتد التنمية إلى كل أنحاء " الوطن " ، ولقطاع البترول خبرات ومشروعات فى بعض المناطق الصحراوية الممتدة إلى جنوب الوادى .

إن النشاط البترولى يغطى حالياً أكثر من ٥٠٪ من إجمالى صحراء مصر التى تحتوى على مساحات مغطاة بالصخور الرسوبية ، والتى توجد بها مواقع الإنتاج البترولى ومناطق البحث عنه .

وقد أكتسب قطاع البترول من ارتياد تلك الصحارى والقفار خبرات عديدة فى مجالات مختلفة منها :

* **إزالة الألغام** : فقد كان عدد الألغام المدفونة فى الصحراء الغربية حوالى ١٠ مليون لغم تعوق عمليات البحث والاستكشاف والإنتاج ، وقد قام قطاع البترول خلال هذه العمليات بإزالة ما لايقل عن ١٥٪ منها حتى الآن فى عملياته .

* **تمهيد الطرق** : قام قطاع البترول منذ السبعينات بتمهيد شبكة من الطرق لتعمير الصحراء (بطريقة الخلط على البارد)، كمرحلة مبدئية إلى أن تزداد حركة النقل الثقيلة ، لخدمة أغراض التعمير واستصلاح الأراضى والسياحة والتعدين والبترول ، وكذلك الأغراض الاستراتيجية ، وبلغت أطوال هذه الشبكة ما يقرب من ٣٠٠٠ كم يتركز (٨٠٪) منها بالصحراء الغربية ، حيث تمتد من الجنوب شرق العوينات قرب وادى حلفا لتربط بين جميع الواحات حتى العلمين على ساحل البحر الأبيض ، وشرقاً للوادى وغرباً إلى سيوه على الحدود الليبية .

* **إنشاء التجمعات العمرانية** : اللازمة فى مواقع العمل بالصحراء مع الحقول المكتشفة وتوفير سبل المعيشة بها .

* **انشاء المطارات** : لمواقع العمل فى تجمعات الحصول فى الصحراء الغربية ، سينا ، الصحراء الشرقية.

حصيلة النشاط البترولى داخل الصحراء الغربية

تمثل الصحراء الغربية حوالى ثلثى مساحة مصر (٦٧٠ ألف كيلو متر مربع ويسكنها حوالى نصف مليون نصف مليون نسمة فقط)، ويغطى نشاط قطاع البترول من بحث واستكشاف

وإنتاج جزءاً كبيراً من مساحة المنطقة خاصة الجزء الشمالى منها - شاملاً منخفض القطارة - وتعمل بالمنطقة حالياً ٩ شركات بترولية (ثمانية شركات مشتركة ، وواحدة قطاع عام) فى حقول متباعدة يبلغ عددها حالياً ٥١ حقلاً للبترول (٤٧ حقل زيت ، ٤ حقول للغاز) ، ويبلغ عدد الآبار المنتجة بها الآن ٣١٠ بئراً (٢٨٣ للزيت الخام ، ٢٧ للغاز) ، كما ان هناك شبكة من خطوط الأنابيب تنتشر بالصحراء تبلغ أطوالها حالياً حوالى ١٧٧٥ كم ، وهناك تجمع عمرانى منتشر مع مواقع تلك الشركات ، ويضم حوالى ٧٠٠٠ عامل.

وقد تم تنفيذ ٣ مطارات تخدم الشركات البترولية بالمنطقة ، وهى:

- مطار أبو الغراديق لخدمة شركات بترول خليج السويس (جابكو)، العامة للبترول .
- مطار جنوب مطروح لخدمة شركات خالدة وعجيبة وبترول الصحراء الغربية (ويبكو).
- مطار بدر الدين لخدمة شركات بدر الدين للبترول (بابتكو) والشركات المجاورة .

ونتيجة لتكثيف الجهود لغزو الصحراء الغربية خلال الخمسة عشر عاماً الماضية زاد الاحتياطي البترولى من الزيت الخام والغازات الطبيعية بالمنطقة من ١٧٠ مليون برميل مكافىء عام ٨٢/٨١ إلى ٢٢٢٤ مليون برميل مكافىء عام ٩٦/٩٥.

كما أن نصيب المنطقة من إنتاج الزيت الخام والغازات الطبيعية قد زاد أيضاً خلال نفس الفترة من ٦٪ إلى ١٦٪.

ومن المخطط تنفيذ مشروعات تنمية للصحراء الغربية يبلغ مجموع الإنفاق بها ما يزيد على مليار دولار فى الثلاث سنوات القادمة ، ولعل أهمها مشروع تجميع الغازات الذى سيتكلف بمفرده حوالى ٧٧٥ مليون دولار.

البترول وتعمير الصحراء

أعدت وزارة البترول خطة شملت عدة مشروعات ، يتم تنفيذها على مرحلتين طبقاً لمتطلبات أولويات العمل فى مشروع تنمية جنوب الوادى ، فالمرحلة الأولى تتعلق بتوفير احتياجات العمل فى حفر وإنشاء قناة "شمال مفيض توشكى" من المنتجات البترولية ، والمرحلة الثانية تستهدف توفير احتياجات التجمعات الصناعية والزراعية بالدلتا الجديدة .

فبالنسبة للمرحلة الأولى فهى تشمل:

* البدء بإنشاء مستودع توشكى للبترول لتخزين (السولار / البنزين / الكيروسين) ، ليخدم أعمال الإنشاء التى تبدأ بحفر القناة الجديدة على أن يتم تحديد الموقع المناسب مع جهات الاختصاص المسئولة عن تنفيذ المشروع ، وإضافة التسهيلات اللازمة من الأجهزة والمعدات فى المستودع الرئيسى " أبو الريش " فى أسوان ، اللازمة لعمليات الإمدادات لسد الاحتياجات .
* البدء بتنفيذ منفذ متكامل (محطة خدمة وتموين للسيارات) تشمل عمليات التموين للسولار / البنزين / الزيوت والشحوم، وكذلك عمليات الخدمة (التشحيم / تغيير الزيوت / إصلاح الكاوتشوك ...) ، وورشة لتقديم الخدمات العاجلة فى أعمال ميكانيكيا / كهرباء السيارات ، وذلك فى منطقة توشكى ، وعلى أن يتم اختيار الموقع بما يخدم مستقبلاً موقع (التجمع الحضرى) المقترح من جانب جهات الاختصاص.
* البدء بتنفيذ التسهيلات اللازمة بمواقع معامل التكرير بالسويس والاسكندرية ، لسد احتياجات المشروع من الأسفلت الخاص برصف الطرق ، وذلك بالتعبئة فى البراميل أو البالتات ومن المقترح استخدام السكة الحديد لعملية النقل من مواقع الإنتاج بدلاً من السيارات الصهريجية فى نقل الأسفلت الصب لطول المسافات.
* توريد الأسفلت (المنفوخ) اللازم لعمليات تبطين القناة الرئيسية أو الفروع منها ، وذلك فى بالتات من مركز الإنتاج بمعامل التكرير بالعامرية للبترول بالأسكندرية ، وطبقاً للاحتياجات .

أما المرحلة الثانية فتشمل :

- مستودعات البترول لخدمة التجمعات الصناعية والزراعية بالدلتا الجديدة فى مناطق الواحات الخارجة ، واحة الفرافرة.
- المنافذ (محطات التموين والخدمة)، لخدمة الطرق ، والتجمعات الحضرية ، بإنشاء المحطات اللازمة تباعا طبقاً

لاحتياجات المنطقة مع تقدم الأعمال ، وهى كما يلى :

* منتصف الطرق فيما بين (توشكى - الواحات الخارجة).
* منتصف الطريق بين الواحات الخارجة وواحة الفرافرة .
* ثم العوينات (طبقا لتقدير الاحتياجات المستقبلية).

- تنفيذ التوسعات المخططة للمرحلة الثانية للوحدة المركزية لتعبئة اسطوانات البوتاجاز فى الواحات الخارجة (منتصف الدلتا الجديدة) ، يتم تموينها باللوارى الصب من معمل تكرير أسيوط ، وذلك لخدمة المنطقة.

هذا ويتوافر حاليا مستودع كامل للبترول لتخزين المنتجات البترولية فى أسوان (مستودع أبو الريش) ، بطاقة تخزينية حوالى ١٠ آلاف طن ، وكذلك ١٠ منافذ (محطات تموين وخدمة) فى الواحات بالصحراء الغربية وأبو سمبل.

البترول وخلق مجتمعات عمرانية جديدة

تستهدف خطة وزارة البترول خلال المرحلة الحالية تنفيذ عدة إجراءات هامة منها :

* زيادة طاقة معمل تكرير أسيوط من ٢,٥ مليون طن إلى ٣مليون طن سنويا من المنتجات البترولية ، وزيادة إنتاج البوتاجاز إلى ١٠٠ ألف طن سنويا.

* بدء عمليات التنقيب عن البترول غرب مدينة كوم أمبو بالمنطقة الصحراوية بمحافظة أسوان خلال هذا العام باستثمارات لشركة ريبسول الأسبانية طبقا للاتفاقية الموقعة معها ، وتلتزم بموجبها بإنفاق حوالى ١٣ مليون دولار كحد أدنى لحفر ٣ آبار فى هذه المنطقة التى تبلغ مساحتها ٨٠ ألف كيلو متر مربع ، وتغطى محافظتى قنا وأسوان ، وهما من المناطق البكر التى لم تكتشف من قبل . كما ستبدأ عمليات التنقيب عن البترول بمنطقة شرق بنى سويف داخل نطاق محافظتى بنى سويف والمنيا خلال العام الحالى باستثمارات أمريكية لشركتى جلوبال وأباتشى اللتين تعملان فى مصر لأول مرة ، طبقا لاتفاقية تلتزم بإنفاق ١١ مليون دولار كحد أدنى لحفر ٥ آبار بمنطقة البحث البالغة حوالى ٢٧,٦ ألف كيلو متر مربع . إلى جانب مناطق جديدة منها منطقة غرب بنى سويف مساحتها ٣٨ ألف كيلو متر مربع، ومنطقة أسيوط مساحتها حوالى ٣٤,٧ ألف كيلو متر مربع، ونحن نسعى حاليا لتشجيع شركات البترول العاملة بمصر والتى لها خبرة فى تلك المناطق للتقدم لهذه المناطق . ومما سبق يتضح أن محافظات الوجه القبلى سوف تشهد نشاطا مكثفا للبحث والتنقيب عن البترول خلال الفترة القليلة القادمة، الأمر الذى يزيد الأمل فى تحقيق العديد من الاكتشافات البترولية بشكل إيجابى فى زيادة الاحتياطي البترولي للبلاد لمواجهة احتياجات الأجيال القادمة ، بالإضافة إلى إنشاء مجتمعات عمرانية جديدة وطرق ومطارات وخدمات ومرافق وبنية أساسية تساهم فى تنمية جنوب الوادى .

وإلى جانب ذلك فإن خطة وزارة البترول تشمل أيضا :

- إكمال وتجهيز آبار المياه التى تعثر عليها الشركات العاملة فى مجال البحث عن البترول وتسليمها لوزارة الأشغال العامة والموارد المائية المختصة للاستفادة منها فى أغراض التنمية.
- تجهيز خرائط بالتجمعات العمرانية وحقول البترول ومناطق الامتياز الممنوحة للشركات ، لتسهم فى التخطيط الموضوع من جانب جهات الاختصاص المنوط بها خلق المجتمعات الزراعية والصناعية بالصحراء الغربية .
- التخطيط لفتح منافذ جديدة لسد الاحتياجات المطلوبة من المنتجات البترولية ومشروعات الدولة بذات الشأن فى ربوع الصحراء الغربية مع المجتمعات الجديدة.

منطق العمارة

استطلاع فلسفى نظرى لمنطق وآليات الإدراك والحكم فى العمارة

د. سوسن أحمد حلمى*

مقدمة : العمارة والفلسفة

فى عصر يحفل بالتعددية وتصاعد موجات الكونية السياسية والاقتصادية والاتصالية تصبح الرؤية الواضحة المستمدة من فلسفة شاملة ضرورة لأى نشاط إنسانى ، سواء على المستوى الفردى أو المؤسسى . وهناك من الدلائل المتعددة ما يشير إلى صعود ما يمكن تسميته بالفلسفة الشعبية (١) ونعنى بذلك أن فعل الفلسفة ذاته والذى هو فى الأساس إثارة التساؤلات الكبرى عن الكون والمجتمع والإنسان ، لم يعد مقصورا على نخبة ضيقة من المشتغلين بالفلسفة ، والذين يتناولون موضوعاتهم بلغة فنية عالية ، لا تستطيع جمهرة الناس أن تفهمها .

والواقع أن العمارة كنشاط ومنتج ثقافى يعانى بالتبعية من حالة غياب للرؤية الواضحة حتى أن كثيرا من النتاج المعمارى المعاصر أصبح يدعو إلى إثارة تساؤلات مبدئية ، خاصة بمعنى العمارة وأهميتها وبآليات وضوابط العمل المعمارى ، سواء فى إنتاجه أو فى الحكم عليه . وتوفير هذه الرؤية الواضحة هو من شأن الاستطلاع الفلسفى ، والذى حاول على مدار التاريخ أن يجيب على مثل هذه التساؤلات المبدئية .

وبسبب طبيعتها النفعية / اللاذاتية مثلت العمارة إشكالية فلسفية من نوع خاص . فمنذ أن اكتسبت الجماليات 'Aesthetics' وجودها المستقل كمجال معرفى منفصل عن الأخلاق ، والعلم وذلك على يد كانط (Kant) فى أواخر القرن الثامن عشر[1] ، والعمارة تعانى كمفهوم حائر بين مجالات العلم والأخلاق والفن ، وبين قيم الحق (أو الصدق) والخير _أو النفعية) والجمال . ولقد كان كانط (Kant) (13) هو أول من أشار إلى أن الإحساس بالجمال "The Sense of Beauty" منفصل ومستقل عن الحكم الأخلاقى ، والفهم العلمى ، وقسم القدرات العقلية إلى ثلاث : القدرات النظرية "Theoretical Understanding" والقدرات العملية 'Practical Reason' والجمالية 'Aesthetics' . القدرة النظرية هدفها الواقع والحقيقة ، ودورها الأساسى هو تطوير العلم ، أما القدرة العملية فلا تفهم الواقع أو الشئ إلا من خلال ربطه بوظيفة أو منفعة أو هدف ، سواء أكان عاماً أم ذاتياً ، أما الجماليات فالحكم فيها منزه عن الهدف (لاغائية) . والواقع أن هذا التقسيم الثلاثى كان هو نقطة البداية لكل الاستطلاعات الفلسفية التى تلته ، والتىأدت إلى الفصل بين الحكم المنزه عن الهدف (الفن للفن –L'art pour L'art) والفهم العملى المرتبط بالضرورة بهدف وغاية[2] (٣) ومن ثم ارتبط مفهوم الفن ارتباطا وثيقاً بالجماليات واعتبرت العمارة كأحد الفنون الجمالية أو كموضوع فنى كما فى فلسفة هيجل (Hegel) وهيد جر (Heidegger) (6.5) ينطبق عليها ما ينطبق على الفن من أحكام سواء فى عملية الإبداع أو عملية التذوق .

منذ ذلك الحين أصبح من المسلمات رؤية العمارة من خلال مجموعة من الثنائيات المتعارضة 'Binary Oppositions' ، مثل الشكل / المحتوى ، الجمال / الانتفاع ، الجميل / الخير ، التعبير / التجريد . وكأن هنالك جدلا أبدياً قائما بين كل زوج من هذه الثنائيات ، تسعى كل فلسفة لحسمه لصالح أحد الطرفين[3] (11) بل إن المفاهيم الحاكمة للعمارة منذ ذلك الحين وحتى الستينات من هذا القرن شهدت تعاقب حقبات مفهومية متعارضة ، مثل العقلانية والرومانسية والنفعية والشكلية ، حيث استعارت كل حقبة نظرياتها إما من النموذج العلمى أو النموذج الفنى ، ولقد تضمنت هذه الأطر عدداً من المسلمات

* أستاذ مساعد – قسم العمارة – هندسة القاهرة.

التى أصبحت محل تساؤل وبحث وتمحيص منذ الثمانينات ، ولعل أهم هذه المسلمات التى سنناقشها وندحضها فى بحثنا المحدود فى هذه الورقة هى ما يأتى :

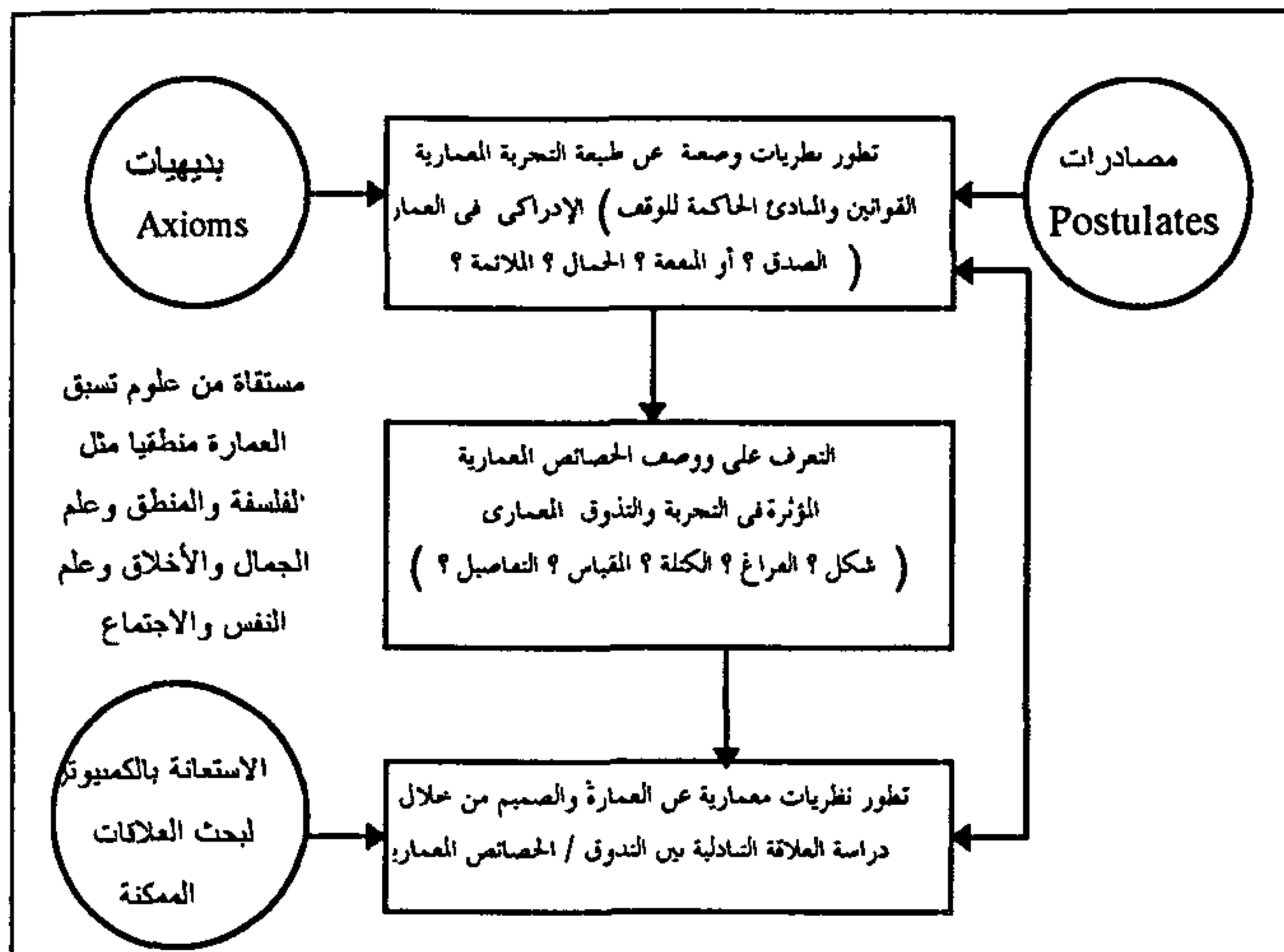
١) المسلمة الأولى :

إمكانية الفصل بين الفهم العملى والحكم الجمالى لدى الإنسان ، أى إمكانية الفصل بين العقل والوجدان فى تقييمنا للتجربة الإنسانية تجاه المواقف المختلفة ، وهذا موضوع وإن كان يبدو فلسفياً محضاً ، ألا أن له دلالة بعيدة الأثر فى فهمنا للتجربة المعمارية من حيث هى إبداع أو تذوق ، ولا يوجد حتى الآن ما يثبت نظرياً أو عملياً الحدود الفاصلة بين هاتين المقدرتين ، بل إن العكس هو الصحيح ، أى أن الفصل بينهما إنما هو عمل اصطناعى من باب التحليل الأكاديمى وأن الإنسان يتفاعل مع الأشياء كوحدة عضوية عقلا ووجداناً (20) .

٢) المسلمة الثانية :

إن العمارة فى النهاية منتج فنى ينطبق عليه ما ينطبق على كل الفنون الأخرى ، مثل الرسم والنحت والموسيقى والأدب من أحكام ، وهذه مسلمة غير صحيحة ترتبت عليها مفاهيم ونظريات ومداخل تصميمية شكلية ، لا تتناسب مع ما يميز العمارة من خصائص تعطيها طابعاً مميزاً عن باقى الفنون . وأيضا باقى المنتجات الإنسانية 'Artifacts' وأن هذه الخصائص المميزة للعمارة تستدعى موقفاً مختلفاً سواء فى إنتاجها أو فى فهمها وتذوقها ونقدها ، وهو ما سبق وأن أطلقنا عليه التجربة المعمارية (٣) . وأشرنا إلى أن فهم طبيعة هذه التجربة يمثل اللبنة الأولى سواء فى الاستطلاع الفلسفى أو فى بناء نظرية معمارية كما يشير الشكل التوضيحى (١) . والذى يمثل منهج مقترح (٣) لتطوير نظرية فى العمارة .

ولعله من المفيد أن نبدأ بتحديد الفرق بين المدخل الفلسفى والمدخل النفسى التجريبى 'Empirical Psychology' حتى يمكن إدراك أهمية المدخل الفلسفى للعمارة . ففى الكلام عن الجماليات يهتم علم النفس التجريبى بالأسباب والعوامل الخارجية التى تؤثر فى الاختيار الجمالى ، أما الفلسفة فتهتم بالطبيعة الداخلية للتجربة المعمارية ذاتها ، وموقعها بين التجارب العقلية والحسية الأخرى للإنسان (20) . ومعرفة هذه الطبيعة الخاصة للتجربة لا يتأتى إلا بتحليل وفهم القدرات العقلية والمفهومية والحسية للإنسان لمعرفة ما هو مشترك بينها ، حتى يمكن أن تنسب التجربة الجمالية إلى مبدأ عام يحقق لها العمومية التى هى صفة أساسية لأى حكم موضوعى . وبمعنى آخر فإنه فى حين يسعى علم النفس التجريبى إلى الحقائق 'Facts' تسعى الفلسفة إلى المفاهيم 'Concepts' وإلى معرفة القوانين الحاكمة لأطر التفكير الإنسانى . وهو ما يمكن أن نسمية التأصيل الفكرى أو المرجعية الفكرية .



شكل ١ – استراتيجية بحثية مقترحة لتطوير نظريات معيارية فى العمارة
Research strategy for the development of normative theories in arch

إن تطوير نظريات معمارية فى العمارة يمكن أن يقوم على ثلاث محاور ذات علاقات منطقية :

١– تطوير نظريات وصفية عن حقيقة التجربة المعمارية واستخلاص المبادئ والقوانين الحاكمة للموقف الإدراكى فى العمارة. وهذا يتطلب مدخلاً نظرياً / تجريبياً يتم فيه الاستعانة بالعلوم التى تسبق العمارة منطقيا وتمدها بالبديهيات ، بينما تستمد المصادرات من ثوابت الثقافة المحلية.

٢– استنباط وتوصيف الخصائص المعمارية المؤثرة على الإدراك والتذوق.

٣– تطوير نظريات معمارية قائمة على دراسة نظرية وتجريبية للعلاقة بين هذه الخصائص ودلالاتها الإدراكية ، مع الأخذ فى الاعتبار الحالات المحتملة وليس الممكنة فقط حتى يكون للنظريات قدرة تنبؤية.

ومن الضرورى أن نؤكد أن النظريات لا يمكن تطويرها دفعة واحدة بل يجب أن نعتبرها طروحاً مبدئية يمكن اختبار مصداقيتها بالرجوع إلى الفروض النظرية الأولى حتى تكتمل دورة البحث . كما أن النظريات الناتجة فى كل مرحلة يجب ألا تعتبر حقيقة مطلقة ، فكل النظريات قابلة للرفض أو التعديل أو الإثبات حسب معطيات الواقع.

الاستطلاع الفلسفى فى العمارة من شأنه إذن أن يساعد على تأصيل الحكم الجمالى فى العمارة بتوضيح مرجعيته الفكرية عند الإنسان وتحديد موقعه فى خريطة مبادئ الحق والخير والجمال ، والتى على أساسها يمكن بلورة رؤية واضحة للعمل المعمارى ، يتم على أساسها تحديد أسس موضوعية للنقد والتصميم .

منهج البحث

فى ضوء ما سبق ، يهدف هذا البحث إلى إجراء استطلاع فلسفى ، يهدف إلى تطوير رؤية معمارية نابعة من فهم حقيقة التجربة المعمارية ، واستخلاص المبادئ الحاكمة لهذه التجربة، بما يؤدى إلى تطوير معايير موضوعية للعمل المعمارى فى إنتاجه وفى فهمه . ولقد استعنا فى البحث بمراجع من مجالات متعددة شملت الفلسفة والمعرفة وعلم الجمال والأخلاق ونظريات الفن والعمارة ، وأشرنا كلما أمكن إلى الفروق الأساسية بين الفكر الغربى الحداثى والفكر الشرقى التقليدى .

ويتكون البحث من أربعة أجزاء ذات تتابع منطقى على النحو التالى :

الجزء الأول : الخصائص المميزة للعمارة

يتم فى هذا الجزء التعرف على مجمل الخصائص المعمارية والتى تميزها عن العمل الفنى والعمل الصناعى ، والتى تؤدى بالتالى إلى موقف إدراكى متميز ، فى الإبداع أو التذوق .

الجزء الثانى : الموقف الادراكى فى العمارة

التعرف على خصائص التجربة الإدراكية فى العمارة من حيث طبيعة العمليات الحسية والعقلية بهدف استنباط مبادئها الحاكمة. ونستخلص من هذا الجزء أن ما يحكم الادراك المعمارى ويشكل منطقه هو مفهوم " الملاءمة " "Appropriateness" .

الجزء الثالث : المضمون المعمارى لمفهوم الملاءمة

يتم فى هذا الجزء استطلاع الضمنيات المعمارية لهذا المفهوم من حيث العلاقة بين الجمال والمنفعة ، والجمال والأخلاق، ومن حيث منطق التصميم ، ومن حيث موقف المصمم بين تحقيق الذات وإرضاء المجموع.

الجزء الرابع : رؤية معمارية موضوعية

يتم فى هذا الجزء تطوير رؤية موضوعية للعمل المعمارى (نموذج معرفى) مبنى على مفهوم " الملاءمة " توضيحاً لعناصرها المختلفة ، مع طرح بعض الإشكاليات البحثية والاجرائية المتعلقة بالنموذج.

الجزء الأول : خصائص العمارة

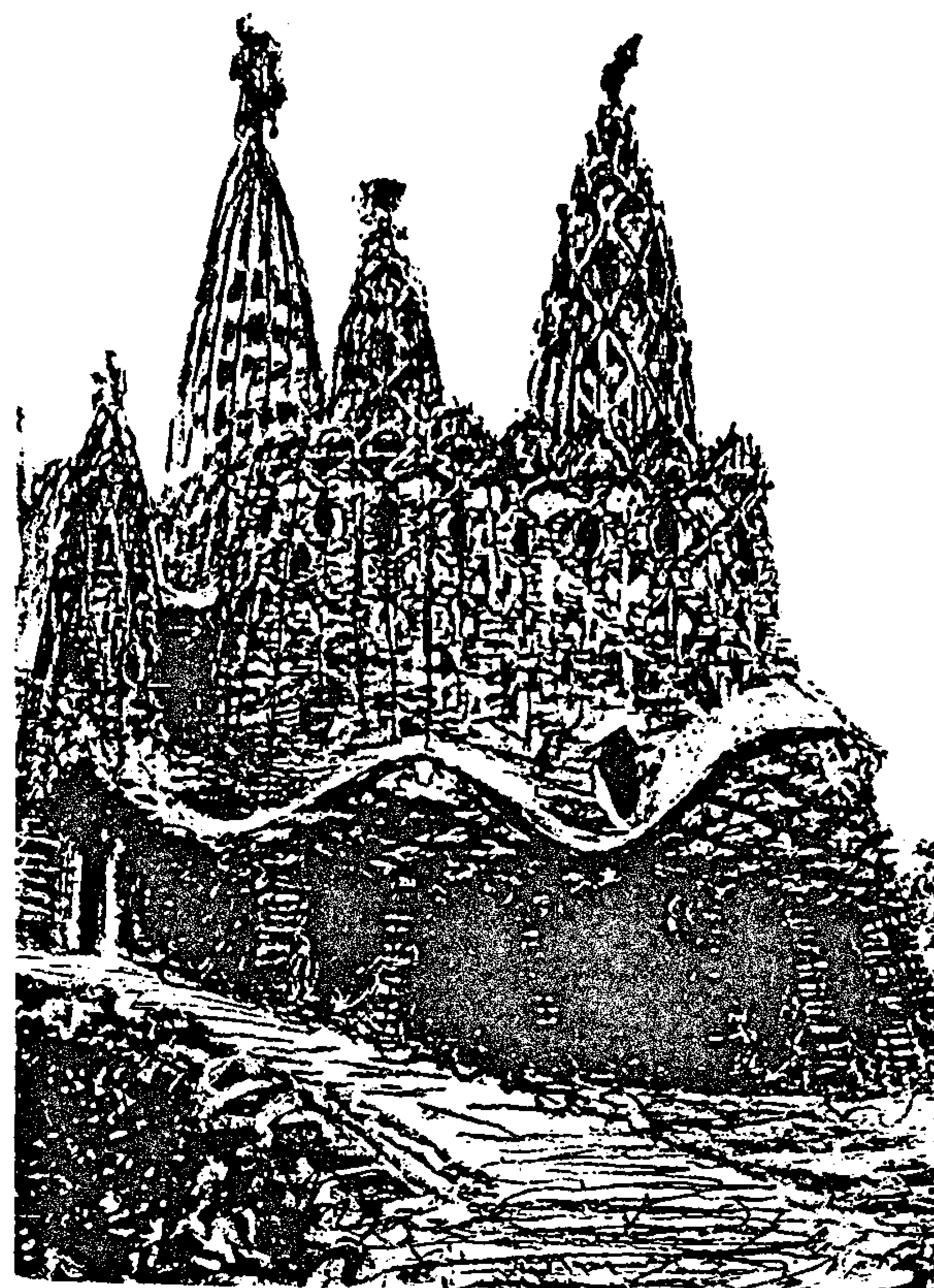
تمثل العمارة إشكالية فلسفية لأى نظرية عن الجماليات بسبب خصائصها اللاذاتية والنفعية ، مما يستدعى طرحا مختلفا عما توصل له الأوائل أمثال كانط وهيجل وما تبعهم من محدثين أمثال كولينجوود (Collingwood)[2] . وسوف نستعرض فى هذا الجزء هذه الخصائص وما تطرحه من إشكاليات لا يمكن استيعابها من خلال النموذج الفنى للعمارة.

١-١ النفعية : Utility

المبنى عبارة عن مكان صمم ليحوى أنشطة إنسانية ذات متطلبات فراغية وبيئية ونفسية لها خصائص مورفولوجية وإنشائية لا يمكن إنكارها ، وفى حين أننا لا يمكن أن نتكلم عن منفعة الموسيقى أو الشعر أو الرسم ، فإننا نستطيع أن نرجع كثيرا من الظواهر المورفولوجية والشكلية إلى متطلبات المنفعة فى العمارة . فقيمة المبنى لا يمكن إدراكها بمعزل عن منفعته ، وهذا فى حد ذاته يتعارض مع مفهوم الفن (الفن للفن) .

وقد رأى البعض أن الخروج من هذه الإشكالية يمكن أن يكون عن طريق الوظيفية "Functionalism" ، والتى يمكن أن تفسر فى ظل مفهوم الفن على أنها طواعية الشكل للانتفاع ، أو تعبير الشكل عن الانتفاع ، أو تذوق الشكل كوسيلة لغاية ما، وما استتبع ذلك من رؤية العمارة كنشاط تعبيرى "Expressive Activity" والشكل كوسيط تعبيرى "Expressive Medium" . ولكن كل هذه المحاولات لم تقدم مفهوما معماريا لمعنى "التعبير" ولمعنى أن يدرك الإنسان الشكل كوسيلة وليس كغاية[20] ولا للنفعية كمبدأ أوحد للتذوق المعمارى (٣) ولقد رأى كولينجوود[2] أن حل الإشكالية يمكن أن يتم عن طريق احتواء العمارة فى مفهوم "الحرفة" "Craft"، ولكن هذا يعنى إعطاء المنفعة فى العمارة صبغة عرضية ثانوية، وهذا بالطبع لا يتناسب مع الدور الرئيسى الذى تلعبه

المنفعة فى تشكيل وإدراك العمارة . ولقد حاول ألسوب - [1] (Allsop) . أن يفرق بين ما هو حرفه وما هو فن فى العمارة ولكن لم ينجح تماما فى وضع الحد الفاصل بينهما . وهناك بالطبع الاتجاهات التشكيلية البحتة والتى تتعامل مع الجماليات باستقلالية عن طبيعة المنفعة . ومن أمثلة ذلك مبنى لجاودى (شكل ٢) حيث اتخذ المبنى شكل شجرة لا تعطى الإحساس بالاتزان الديناميكى، والذى هو من أهم خصائص العمارة ، وكذلك مبنى اوبرا سيدنى (شكل ٣) والتى لا علاقة بين شكلها وبين منفعة المبنى أو المجال المحيط به. النفعية إذن من أهم خصائص العمارة والتى لا يمكن الحكم على تشكيلها مجرداً عن دلالته النفعية . وهذا فى حد ذاته لا يجعل من مفهوم الفن نموذجاً صالحاً للعمارة .



شكل ٢- كنيسة سانتا كولوما دى كارفيلو - جاودى Gaudi

١-٢ المكانية / الزمانية فى العمارة :
Locality, Place & Time

من أهم خصائص العمارة ارتباطها بمكان معين ومجال بيئى وعمرانى يؤثر فى ويتأثر بتشكيلها . وهذا مالا ينطبق على أى فن آخر من الفنون . ولا توجد عمارة جادة لا تحترم المكان ومحدداته ورواسمه ، ولا يوجد مبنى ناجح إلا وقام على نبض الإحساس بالمكان ، والتجانس مع خصائصه العمرانية والبيئية والثقافية ، أى أن العمارة هنا هى فن التجانس مع المحيط ببعديه الفيزيقى والثقافى .



شكل ٣- أوبرا سيدنى - استراليا - يوتزون Utzon

هذه الخصائص تشكل محددا رئيسيا آخر إلى جانب المنفعة يحد من التعبير الذاتى ، ويحث المصمم على الاذعان للنظام المحيط والسابق لوجود الشكل. بل يتطلب ذلك أيضا الاذعان لمتطلبات مجالات معرفية أخرى مثل التصميم العمرانى والتخطيط وتنسيق الحدائق.

وللعمارة ايضا بعدها الزمانى - فالمبنى يتعدى عمره الافتراضى عشرات السنين. بل احيانا مئات. ولابد ان يكون لهذا الامتداد الزمنى تأثير على التصميم والادراك ، إذ يستدعى التنبؤ بما يمكن أن يكون من تغيرات مستقبلية ، كما يستدعى أيضا البحث عن الثوابت الفيزيقية والقيمية. ومرة أخرى نجد أننا أمام حالة إدراكية بعيدة عن تلك التى نعهدها فى الفنون الأخرى والتى تتطلب توجها مختلفا نحو العمارة .

١-٣ التقنية Technique

يمثل التطور التكنولوجى ظاهرة فى العمارة من غير نظير فى الفنون الأخرى ، وهو تطور مستقل عن مجال العمارة ، ولكنه يحدد ما هو ممكن فيها ، وهو أيضا تطور خارج نطاق أى وعى فنى أو جمالى مسبق منذ منتجات الثورة الصناعية والحديد المصبوب وحتى الكبارى المعلقة والبحور الإنشائية الكبيرة ، ومع ذلك فلقد كانت له آثار بعيدة فى المفاهيم الجمالية فى العمارة ، ولا يمكن مقارنة هذا التطور التقنى بالتطور الحادث فى بعض آلات الموسيقى مثل البيانو والجيتار،

أو فى تقنيات الرسم والنحت . فلا يوجد نظير تقنى مماثل فى الفنون للتطور الحادث فى العمارة ، مما يستدعى موقفا متميزاً فى الإدراك وفى الفعل المعمارى من ملاحقة وفهم وتطويع وتعبير عن هذا التطور التقنى ، مما ليس له مثيل فى الفنون والمنتجات الأخرى .

١-٤ العمارة كموضوع عام (العمومية)

A Public Object

العمل المعمارى يفرض نفسه على الناس بمجرد تواجده ، عكس الفنون الأخرى التى يذهب الناس إليها باختيارهم ، والتى أفلحت أن تخلق لنفسها جمهورها الخاص . ولقد تحولت الموسيقى والشعر إلى الحداثة عن وعى وإدراك ، بسبب تعطش هذا الجمهور الخاص وسعيه للحداثة (20) . كما أن الفنون الأخرى تكسب هذا الجمهور الخاص والمتخصص من خلال مجالات التعبير الذاتى المفتوحة فى هذه الفنون على عكس العمارة التى لا تملك بحكم تركيبتها مجالات لهذا التعبير الذاتى المنفرد.

وغياب هذا الجمهور المتخصص يتطلب من العمارة أن تخاطب العامة بلغة يفهمونها ، مما يستدعى البحث ليس عما هو خاص ومتميز بل ما هو عام ومشترك وموضوعى فى الجماليات ، وهذا يوجد فارقا جذريا بين جماليات العمارة وجماليات الفن (22) .

١-٥ العمارة امتداد طبيعى للإنسان A microcosm

العمارة هى امتداد طبيعى وفطرى للإنسان ، فهى أولا وأخيرا عبارة عن عملية تنظيمية يمكن أن يشترك فيها أى شخص عادى بتلقائية وبدون أى وعى فنى مسبق ، فالعمارة فى نظر سكرتون [20] .

"Architecture is simply one application of that sense of what fits, which governs, every aspect of daily existence"

ومن هذا المنطق يمكن أن يطبق عليها جماليات الحياة اليومية العادية (٢) وهى لا تحتاج بحكم طبيعتها إلى أى مفاهيم فنية عليا مبنية على النموذج الفنى . ولعل وجود عمارة شعبية "Vernacular" هو خير دليل على أن العمارة لا تتمتع بأى استقلالية فنية إذا ما قورنت بغيرها من الفنون الأخرى .

بعد هذا العرض السريع للخصائص المميزة للعمارة نجد أنه من الممكن أن تتشارك العمارة فى بعض خصائصها مع منتجات فنية أو صناعية أخرى ، ولكن لا يمكن أن تجتمع كل هذه الخصائص إلا فى العمارة - ولذلك فلا يمكن أن تدرك العمارة كموضوع فنى فقط "Art object" أو كموضوع صناعى "Artifact" ، ولكنها تستدعى موقفاً إدراكيا متميزاً ، سواء فى صنعها أو فى نقدها ، وهذا ما سوف نبحثه فى الجزء التالى .

الجزء الثانى : الموقف الإدراكى فى العمارة

٢-١ العمارة تجربة فكرية

من المهم أن نبدأ استطلاعنا الفلسفى بتوضيح الفرق بين المتعة الحسية والمتعة العقلية "Sensuous and Intellectual Pleasures" والعلاقة بينهما (العلاقة بين الحس والفكر) . الأكل متعة حسية ، وهو لا يتطلب أى نوع من التفكير المسبق لكى تتحقق لذة الطعام . فنحن لا نفكر عندما نأكل . يمكن أن تتغير لذتنا عند الأكل إذا ما عرفنا مثلا أن مصدر الطعام ملوث أو فاسد ، عندئذ تنقطع اللذة بل ونمتنع عن الطعام . هنا تتأثر اللذة بالفكرة ولكن الفكرة ليست ضرورة أو سابقة للذة . فالعلاقة هنا بين اللذة والفكرة علاقة "خارجية" (13) بمعنى أن سببها موجود فى الشئ المدرك وليس فى الإنسان . تذوق الموسيقى والشعر والرسم والنحت وكافة الفنون غير العمارة لا يتطلب بالضرورة فكراً مسبقاً ، ولكن يتغير بالفكرة، وقد تتلاشى المتعة أو تزداد وتتعمق لأن العلاقة بين الفكر والإحساس هنا علاقة خارجية . الإحساس بنعومة ملمس مبنى فرانك لويد رايت "Wax Building" يشبه التجربة الحسية من هذا النوع الخارجى ، وهى أحد جوانب التجربة المعمارية . ولكن هل يمكن اعتبارها تجربة معمارية أصيلة ومتكاملة ؟

التجربة المعمارية هى بالضرورة تجربة فكرية غير مباشرة ويطلق عليها علاقة "داخلية غير حسية" (13) بمعنى أنها لا تعتمد فقط على الشكل أو المبنى وإنما تعتمد على فكرة مسبقة أو مفهوم يرى من خلاله المبنى . ذلك لأن العمل المعمارى بحكم خصائصه السابق شرحها يخلق نوعا من التوقع لدى المتلقى مما يتطلب حالة إدراكية من الانتباه "An act of

"attention" يسعى فيها المتلقى تلقائياً إلى البحث فى الشكل عما يحقق توقعه المسبق. بمعنى أنها ليست تجربة سلبية كما فى حالة الطعام أو الإحساس بالملمس، والتى تحكمها عوامل خارجية ، وإنما هى تجربة إيجابية تتطلب مفهوما مسبقا داخليا تدور حوله. وبلغة الفلسفة تتطلب وجود موضوع " Object " للتفكير.

ولقد كان "كانط" هو أول من ربط التجربة بالمفهوم والإدراك (13) "Concept / Percept" وتبعه فى ذلك معظم الفلاسفة الغربيون . كما أن ربط الإحساس بالجمال بعلة الوجود ، ومقدار استكمال الشئ لغايته هو من خصائص الفلسفة العربية كما نراها فى الأوائل أمثال ابن سينا والفارابى، والمعاصرين أمثال الزيات والعقاد وزكى نجيب محمود (٥،٤) . إذن فالعلاقة الوثيقة بين المفهوم والإدراك هى أحد حقائق التجربة المعمارية والتى تستدعى موقفاً عقلياً وليس حسياً فقط.

٢-٢ الإدراك المعمارى بين التخيل والفهم

ولقد وضح "كانط" أن ما يوحد المفهوم والإحساس هو مقدرة الخيال ، غير أنه فرق بين الإدراك العادى والإدراك الجمالى ، فالأول يكون الخيال فيه محدوداً بقواعد الفهم فقط ، أما الثانى وهو الإدراك الجمالى فيقوده الخيال وينظمه الفهم . ولقد اتفق هيوم (8) مع كولينجوود (2) على أن الخيال هو الأداة التى يمكن أن تجمع بين الفهم والإدراك ، وهو الذى ينسج المعلومات المتناثرة فى نسق موحد . الخيال إذن هو أداة "التوحيد" فى الإدراك الجمالى.

إذا كان هناك إجماع نظرى وتجريبى على خاصية الإدراك التخيلى ، فما معناه ؟ وما قيمته بالنسبة للعمارة ؟ الواقع أن الإدراك التخيلى وليس الإدراك العادى هو المجال الصحيح للإدراك المعمارى . فإذا نظرنا على سبيل المثال إلى مبنى أوبرا سيدنى نجدنا ، مذعنين بحقائق العمارة ، نصدق أنه مبنى خرسانى له أسقف منحنية ، ولكننا لسنا مرغمين أن نراه ممثلا لشكل قلاع مركب مثلا أو مجموعة من الضفادع (9) أو لأى نوع من الاستعارات التى التصقت بهذا المبنى ٤ . بمعنى أننا يمكن أن نتخيل كلا من هذه الاستعارات كبدائل لفهم المبنى، ولكننا لسنا مرغمين أن نقبل أى منها . وهذا معناه أن الإدراك التخيلى فى العمارة هو بطبيعته يقبل تعددية الرؤية (20,9) "ambiguous" وهذه خاصية من أهم سمات الإدراك المعمارى. وترتبط بهذه الخاصية صفة أخرى هى صفة الإرادية "Voluntariness" (20) بمعنى أنه برغم وجود بدائل للرؤية فإن الإنسان يختار طريقة بعينها يرى من خلالها المبنى ويحس بداخله أنها الرؤية السليمة "Correct experience" ، ويكون معيار النجاح لهذه الرؤية هو مدى تحقيقها للمفهوم المسبق للمبنى . وهذا معناه أن التجانس والتلاؤم بين التجربة والفهم هما مصدر الوحدة "Unity" فى الإدراك المعمارى .

ويلعب التعليم دوراً أساسيا فى تكوين المفاهيم المسبقة "a priori" وذلك من خلال عملية تطبيع "Socialization" مع المفاهيم الحاكمة فى حقبة ما "Paradigms" (7.6) مما ينتج عنه ما يسمى الإدراك النمطى ° أو الاعتيادى (17) "Schema" وهو رؤية المبنى بطريقة معينة. ورغم وجود هذا الإدراك النمطى إلا انه ليس حتمياً "not deterministic" ، فالتغير الإدراكى "schema variants" (17) هو أيضا من حقائق الإدراك التى يلعب الذوق "taste" الدور الرئيسى فيها .

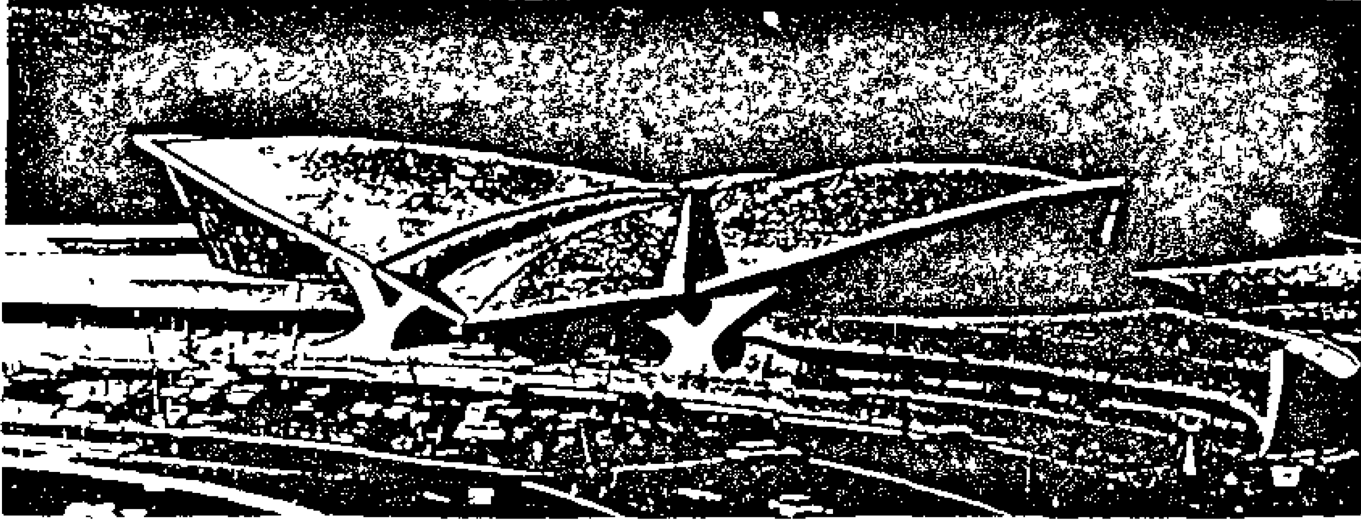
٢-٣ الإدراك المعمارى هو حالة ملاءمة

الاختيار المتعلق بالذوق هو محصلة أولويات فردية وثقافية وأيضا عقلانية منطقية (20,13) ، وكل من هذه المكونات يفرض محدداته على عملية الاختيار والحكم . ولكن هل معنى ذلك أنه لا توجد قاعدة موضوعية فى الحكم الجمالى فى العمارة. بالطبع توجد وإلا ما كان هناك أصلا علم للجماليات . هذه القاعدة مستمدة من الفلسفة العقلانية وعلى رأسها "كانط"، والتى تقول إن الإنسان بفطرته يسعى للبحث عن مصداقية لأحكامه الجمالية ، وذلك كبديل للحقيقة فى أحكامه العلمية ، وهذا البحث عن المصداقية يتطلب البحث عن أسباب للحكم الجمالى يمكن أن يتشارك فيها الجميع ، أى أنه يبحث عما يحقق العمومية للحكم الجمالى ، ويشير الاستطلاع الفلسفى والتجريبى (20,4) إلى أن المبدأ المشترك الذى من الممكن أن يؤثر فى ويحول التجربة الخيالية المعمارية صوب رؤية مشتركة (20) "Imaginative transformation experience"

هو مبدأ الملاءمة "Appropriateness" وأنه من خلال غرس هذا المفهوم فى الشكل المرئى - بمعنى محاولة رؤيته من خلال هذا المبدأ - يمكن أن تتحقق الرؤية السليمة أو المشتركة . المبنى إذن يطرح بدائل إدراكية ، والبديل الذى يتفق عليه إحصائياً معظم الناس هو أكثرهم دلالة فى التعبير عن مضمونه أو سياقه العمرانى والثقافى . وبمعنى أدق فلسفياً أنه كان العلم يبحث عن الحقيقة فى الواقع فإن موقفنا منه يكون متعلقا بمعيار "المصداقية" مع الواقع . أما فى العمارة فبسبب صفاتها المتعلقة بنوع الهدف وظروف الصنع والإدراك فإن موقفنا يكون هو موقف الباحث عن "الملاءمة" بين الشكل وبين محصلة الظروف المتعلقة بهدفه وإدراكه . فإذا ما تحققت الملاءمة تحققت التجربة السليمة التى تؤدى إلى الفهم ، ومنه إلى الرضا "Satisfaction" ، لأن إدراك العمارة هو حالة من حالات الخيال والفهم معاً (20) .

ونشير فى هذا المجال إلى مبنى مطار جون كيندى لسارينن. (شكل ٤) ، فهذا المبنى فى رأينا خير مثال لمفهوم الملاءمة ، ومصدر الجمال فيه ينبع أولا من ملاءمة مفهوم الطيران للهدف الأساسى للمبنى ، ثم نجاح التعبير الشكلى فى مجمله وفى تفاصيله فى نقل مفهوم الطيران، حيث من الممكن أن نفهم المبنى أو نتخيله أو نراه على هيئة طائرة أو طائر يوشك على الإقلاع - فالجمال هنا لا يمكن أن نرجعه فقط لأى نسب شكلية بحتة ، وإنما لحالة الملاءمة مع هدفه (الطيران) ، وحقائق صنعه المتمثلة فى بلاستيكية الخرسانة ، وظروف إدراكه المتعلقة بنوع الاستعمال . بل إننا لو نزعنا مفهوم الملاءمة من تجربتنا الإدراكيه لفقد المبنى الكثير من قيمته ، بل ربما فقد أصالته المعمارية.

بكلمات أخرى ، الشكل فى العمارة هو شكل ذو مرجعية منطقية "Logical Reference" تتعلق بهدفه وظروف صنعه ومجال إدراكه ، وأن الشكل ذا الجمال المستقل "Autonomous" أو "الذاتى" "Intrinsic" يفرز إدراكا حسياً مباشراً ووقتياً ، مما يختزل العمارة إلى مجرد انطباعات شكلية تتعارض مع جوهرها الحقيقى ذى الأبعاد الفكرية والوجدانية والزمنية .



شكل ٤- مطار جون كيندى - نيويورك Sarinen



شكل ٥- مجموعة من الضفادع تمثل أحد البدائل الادراكية لأوبرا سيدنى

الجزء الثالث : المضمون المعمارى لمفهوم الملاءمة

٣-١ فى العلاقة بين الجمال / النفع : Beauty Vs. Utility

أن مفهوم الملاءمة يفرض نفسه فطرياً وتلقائياً فى جميع اختياراتنا اليومية للأشياء التى تجمع بين المنفعة والجمال - ولنأخذ مثلا عملية اختيار أبسط الأشياء مثل الملابس أو قطع الأثاث (الكراسى مثلا) أو أدوات المائدة . نجد أننا نستبعد تلقائيا المفهوم الضيق للمنفعة ، فنحن لا نختار الملابس على أساس "ستر الجسد" ، ولا الكراسى على أساس "الراحة فى الجلوس" ولا أدوات المائدة "كوسيلة للأكل" فقط . ونجد أيضا أننا لا نحصر اختياراتنا فى مجرد الأمور الشكلية المتعلقة "بالموضة" أو "بطراز" الكراسى والأدوات ، ولكننا نفكر فيما يتناسب مع مجموعة من العوامل خاصة بأسلوب معيشتنا ومستوانا الاقتصادى وظروف الاستعمال المستقبلية . فالإنسان

العاقل لا يمكن أن يكتفى لا بمجرد المنفعة المباشرة ، ولا بمجرد الشكل المبهر ، وإنما هو يختار الشكل الملائم لمحصلة من الظروف ، ولطراز معين من الحياة - ونقول "الشكل" لأن الاختيار فى النهاية هو اختيار بصرى - أما مسببات الاختيار فهى فكرية .

هذه العملية الفكرية يسميها كانط "Practical Reasoning" وهى فى فلسفته عملية يقوم بها الشخص العاقل فى كل الأمور التى تجمع بين الجميل والنافع ، سواء عن طريق عملية واعية أو ضمنية .

وعند إعمال مفهوم الملاءمة ينفك الصراع التقليدى بين الجمال والمنفعة . ذلك أن القرار الجمالى بمعنى الملائم هو أيضا قرار انتفاعى ، ولكن العكس ليس صحيحا ، فالقرار الانتفاعى البحت يمكن أن يستبعد القيم الجمالية . ويلخص الرسم التوضيحى (٦ - أ) هذه النقطة الهامة . فعلى فرض وجود مجالين للاختيار، هما النافع والجميل ، فإن الاختيار الملائم يقع بالضرورة فى المجال المشترك بينهما ، محققاً الجمال والانتفاع ، وفى نفس الوقت المعنى والقيمة المستمدة من ملاءمة الشكل لمحصلة الظروف المتعلقة بمكانه وهدفه وأسلوب استخدامه . فى حين أنه عند تجاهل أو غياب مفهوم الملاءمة فإن الجمال يعنى فقط الجمال الشكلى أو الذاتى "Intrinsic" أو المستقل "Autonomous" ، والمنفعة تعنى استبعاد أى قيمة أخرى ، ومن ثم فإن اختيار أحدهما يستبعد تلقائيا الآخر "Mutually Exclusive" (الحالة 3.4) ، ولا يمكن الجمع بينهما إلا احتمالياً ، إذا ما وقع الاختيار فى المنطقة المشتركة بين المجالين (الحالة 2) . فى هذه الحالة يمكن أن يكون المبنى جميلاً ونافعاً ، ولكنه سوف يفتقد تلك القيمة النابعة من مفهوم الملاءمة والتى تعطى المعنى "Significance" للتجربة المعمارية . ونعود فى ذلك لمبنى جاودى شكل (٢) ولمبنى أوبرا سيدنى (٣) ، فكلاهما جميل ومبهر شكلياً ، وكلاهما حقق الانتفاع المباشر بصورة ما . ولكن استعارة شكل الشجرة فى مبنى جاودى لا تعطى إحساسا بالاتزان الديناميكى ، والذى هو من خصائص العمارة . والخلل هنا نبع من تحويل تقليد زخرفى جمالى إلى مبدأ إنشائى ، وليس العكس ، أى تحويل المبدأ الإنشائى إلى قيمة جمالية بالملاءمة بين الهدف والتعبير على غرار ما فعلت العمارة الغوطية مثلا . وفى مبنى الأوبرا فلا علاقة بين شكل المبنى وهدفه المباشر كمسرح ، أو بهدفه المباشر كرمز ثقافى ، فلا علاقة بين شكل القلاع مثلا وتاريخ استراليا ، ومعنى ذلك أنه فقط من خلال مبدأ الملاءمة تكتسب التجربة المعمارية أصالتها التعبيرية ومعناها.

٣-٢ الملاءمة ومنطق التصميم (الجمال / الصدق)

إذا كان الإنسان يبحث عن الملاءمة فى اختياراته فى الحياة فإن عملية الاختيار فى منطقها وبنيتها تشبه عمليه الخيار الأخلاقى "Ethical deliberation" كما وردت فى معظم كتب الفلسفة الأخلاقية عند العقلانيين - بل هى تشبه فى منطقها وبنيتها عملية الإلزام الأخلاقى كما وردت فى الثقافة الإسلامية[٦] . مع فارق جوهرى هو أن مصدر الإلزام الأخلاقى فى الفلسفة الغربية هو الموضوعية ، والتى لا تتحقق إلا بالعمومية وإمكانية التطبيق العملى ، بصرف النظر عن القيمة الذاتية للمبدأ المعمم ، أما فى الثقافة الإسلامية فإن المبدأ نفسه، بالإضافة إلى عموميته ونفعيته هم أساس العملية الأخلاقية، حيث يكتسب المبدأ قيمته من ملاءمته للفطرة السليمة وأيضا من قيمته الإلهية .

ويهمنا فى هذا المجال إن نوضح أن القرار التصميمى نفسه فى بنيته المنهجية هو قرار أخلاقى ، فمن المعروف لأى ممارس لعملية التصميم أن المحك الرئيسى فيها يدور حول نقطة التحول من المنطق الوضعى إلى المنطق المعيارى "From Positivistic to Normative logic" ، أى مما هو موجود لما يجب أن يكون وما يتبع ذلك من إجراءات تصميميه . ورغم أن بعض مناهج التصميم ونظرياته تحاول أن تقتعنا بوجود تتابع منطقى "Logical Sequence" يقودنا من الوصف إلى القرار (12) ، إلا أنه لا يوجد منطق يلزمنا بقرار ما . ذلك أن القرار التصميمى ليس قراراً منطقياً ، ولكنه قرار قيمى معيارى يدور حول ما هو مناسب وملائم (3) .

وعلى ضوء ما سبق من استطلاع ، نجد أننا أمام ثلاث حالات لمصداقية القرار المعمارى :

١- أن يكون القرار المعيارى مبنى على قيم ذاتية غير معممة، أو على نظريات قائمة مثل الوظيفية أو الحداثة أو ما بعدها أو حتى التفكيكية - فيكون هنا القرار صادقا بقدر ملاءمته

للنظرية التى أفرزته ، ولا صدق له فى حد ذاته ، وهى قضية سبق طرحها ومناقشتها فى بحث سابق (٣) . بمعنى أن القرار "الجيد" حسب النظرية السائدة ليس هو بالضرورة قراراً نافعاً أو جميلاً أو ملائماً صادقاً فى ذلك مع التجربة المعمارية - وتكون علاقته بمجال النفع أو الجمال أو الملاءمة علاقة احتمالية كما يوضح الرسم (٦ب) .

٢- أن يكون القرار المعيارى مبنياً على مبدأ عام يتشارك فيه الجميع ، ويكتسب مصداقيته من العمومية والعملية "Generality & Practicality" فقط ، على غرار فلسفة كانط العقلانية . عندئذ يكون القرار الملائم هو فى نفس الوقت قرار أخلاقى نسبى وليس مطلقاً (قرار أخلاقى وضعى) - كما يوضح الشكل (٦جـ) .

ولنأخذ مثلا .. ففى فكر كانط إذا كان البناء العالى المكثف على ضفتى النيل مبدأ عاماً متفقاً عليه ، ويحقق النفعية والعمومية ، فهو أيضا مبدأ موضوعى أخلاقى ملزم بصرف النظر عن قيمته الذاتية أو العليا .

٣- أن يكون القرار المعيارى مبنياً على قيمة عليا تستمد مصداقيتها من قيمتها الذاتية القائمة على الفطرة السليمة أولاً، وعلى القيمة العليا الإلهية ثم على العمومية والعملية . هنا يكون القرار الجمالى الملائم هو فى نفس الوقت قرار أخلاقى مطلق .

ومعنى ذلك أن القرار الملائم ذا المرجعية المنطقية والقائم على مبدأ العمومية فقط هو أيضا قرار أخلاقى (يكون نسبياً أو مطلقاً حسب مصدر الإلزام) ، ولكن العكس ليس صحيحاً ، فالقرار الأخلاقى ليس بالضرورة قراراً جمالياً (ملائماً) كما يوضح الرسم (٦ب،جـ) بدليل إمكانية وجود أشخاص أسوياء أخلاقيا ، ولكن يفتقدون الذوق السليم . معنى ذلك أن زرع القرار الجمالى فى العمارة بمعناه ، الملاءمة والمرجعية المنطقية ، هو أيضا كفيل بالجانب الأخلاقى . ولكن يجب هنا ألا نكتفى بزرع القرار الأخلاقى فى العمارة ، وإلا وقعنا فى شرك الادعاء الأخلاقى (23,18) "Moralism or Moral Fallacy" ، ذلك الادعاء الذى دفع بوجين "Pugin" يوما ما للبناء بالعقد المدبب مثلا ، كما دفع منظرى الحداثة إلى ادعاءات أخلاقية غير مبررة للفكر الحداثى ، كما أشار واتكن [٧] "Watkin" (23)

إلى ذلك .

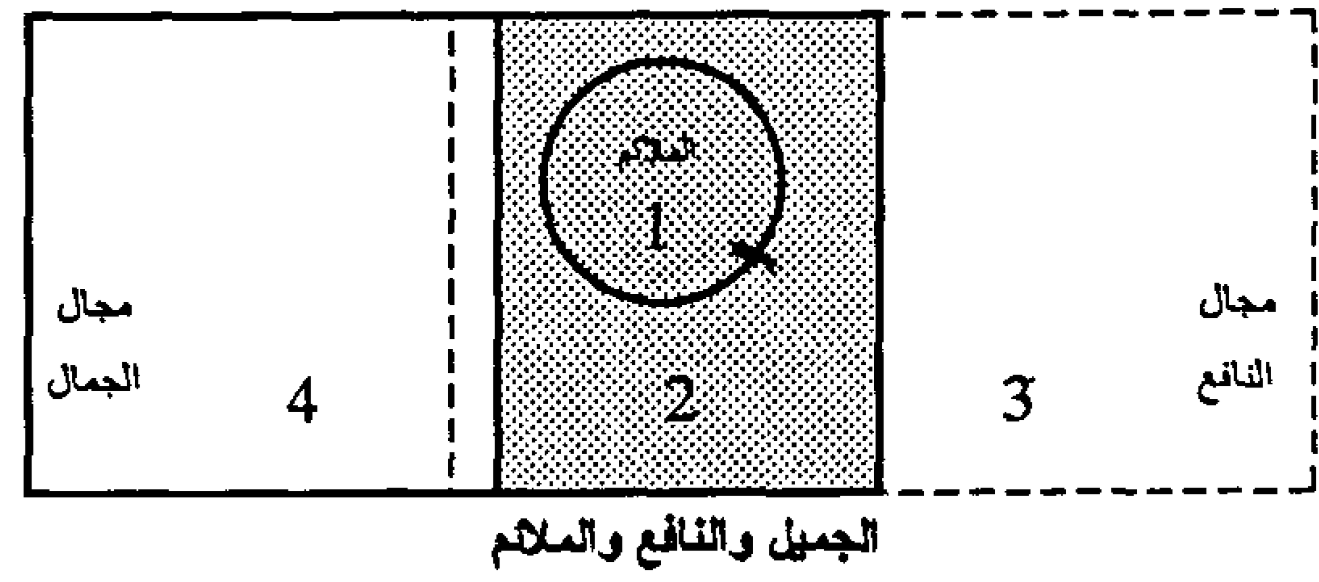
٣-٣ الملاءمة وتحقيق الذات

إذا نظرنا لمفهوم الملاءمة من وجهة نظر المصمم ، وما يستتبعه هذا المفهوم من إنكار الذات ، تعبيرا عن المجموع وتحقيقاً لمبدأ العمومية فى العمارة ، فقد نرى فيه مجافاة للرغبة الفطرية فى التعبير عن الذات والإحساس المشروع بالرضا النابع من رؤية الذات تتحقق من خلال المبنى . وهذا موقف من الممكن أن يتبناه أصحاب الرؤية الفنية البحتة للعمل المعمارى ، والذين قد يخلطون الأوراق بين موقف الفنان وموقف المعمارى . ونفس الشئ ينطبق على المستعمل أو مدرك المبنى الذى يريد أن يحقق ذاته . كيف يتأتى له ذلك إذا جاء المبنى معبراً عن المجموع ؟

نتفق مبدئياً أن تحقيق الذات يعد تعبيراً فطرياً ضرورياً فى أى نشاط ، ولكن نختلف فى تحديد مفهوم الذات وطرق إشباع رغبتها فى وجود مردود مرئى - وهو العمارة - يعبر بالشكل عن هويتها ووجودها . وسنحتكم فى ذلك إلى الاجتهاد الشخصى المبنى على مزيج من الفلسفة الغربية والشرقية .

معرفة الذات كوحدة عند كانط (13) لا تأتى إلا من خلال المواقف والسلوك "stance" ، ولذلك فلا يمكن صياغتها فى ألفاظ أو تحويلها إلى مجموعة انطباعات واحتياجات كما فى الفكر المادى ، بينما يرى هيجل "Hegel" (5) أن التعرف على الذات لا يأتى فقط بالسلوك الفردى ولكن من خلال المشاركة فى نشاطات المجموع والإحساس بالذات كجزء من هذا المجموع . والتعبير الذاتى يتحقق فى صورته المثلى بالاندماج الكامل فى حركة المجموع مثلما يحدث مثلا فى حالة الرقص والاحتفاليات.

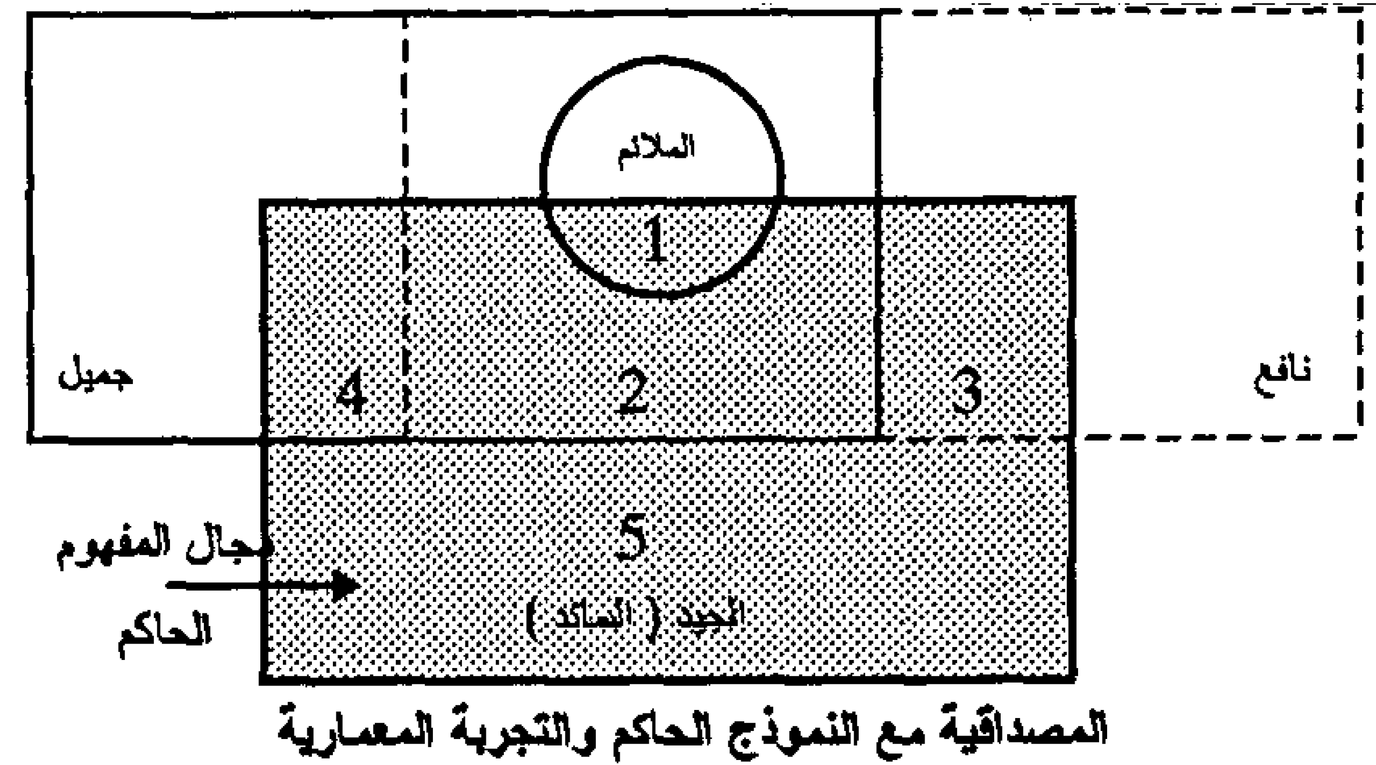
ولقد استطرد ماركس (14) "Marx" حول هذا المفهوم حيث أشار إلى أن الشعور بالاغتراب النفسى "Alienation" عن المجموع هو أيضا شعور بافتقاد الذات ، على الأقل لحد ما. فالإنسان المغترب عن مجتمعه لا يجد معنى فيما يفعله وتكون أضافته لعمل المجموع كما إضافة الماكينة للمصنع ، لأنه عمل لا تحكمه قيمة عليا - ونجد أيضا هذا المفهوم للذات



الجميل والنافع والملائم

٦-أ- العلاقة بين الجمال / النفع Aesthetics / Utility

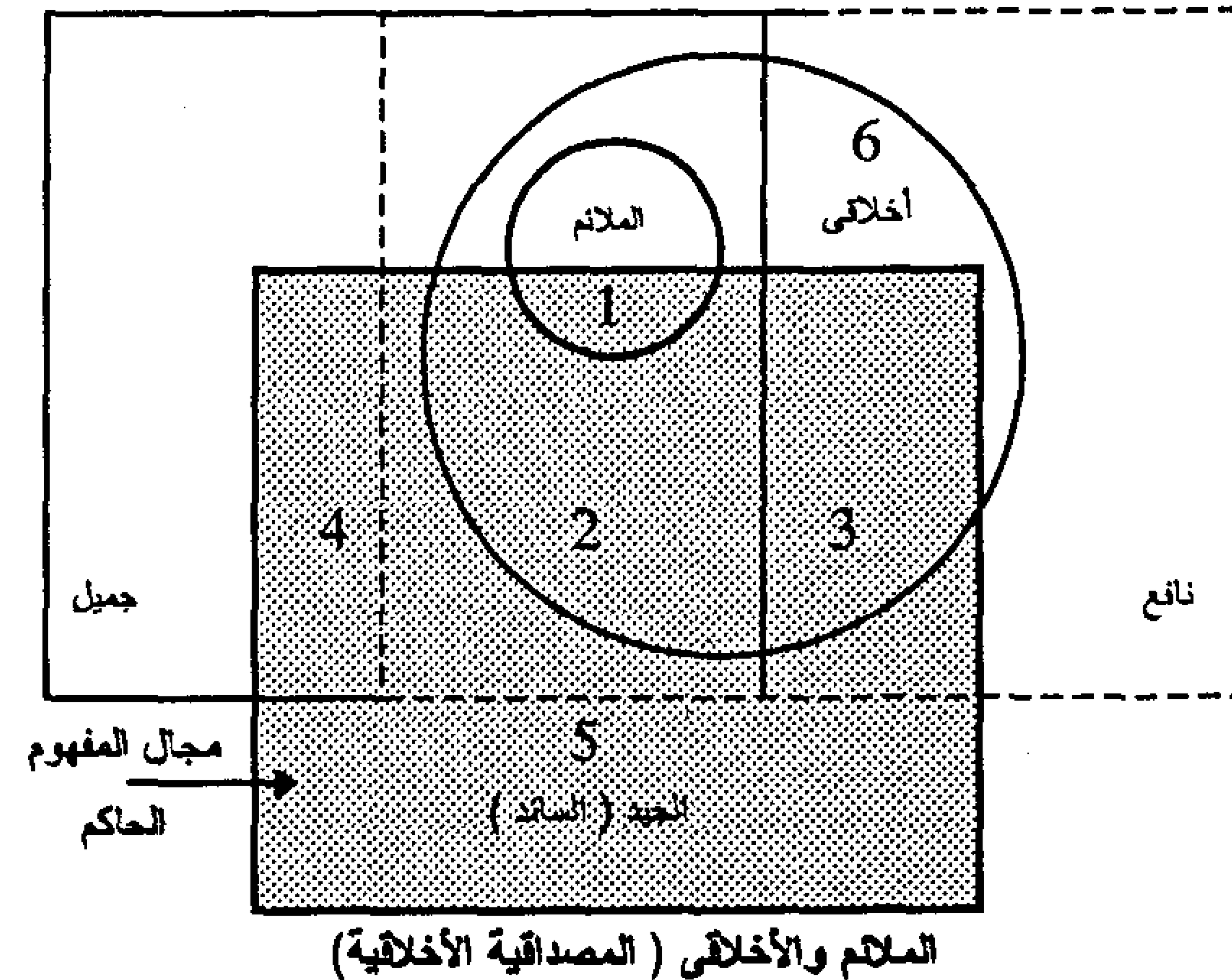
- الاختيار الملائم هو بالضرورة جميل ونافع وذو معنى لكن الاختيار الجميل ليس بالضرورة نافعاً ولا النافع بالضرورة جميلاً .
- الاحتمالات : (١) ملائم = جميل . نافع وذو معنى .
  (٢) جميل ونافع بلا معنى أو قيمة أو مرجعية (أوبرا سيدنى) .
  (٣) نافع بلا جمال أو قيمة (معنى) .
  (٤) جميل بلا نفع أو قيمة (معنى) .



المصداقية مع النموذج الحاكم والتجربة المعمارية

٦-ب- العلاقة بين الجمال والصدق Aesthetics / Truth.

- الاختيار الجيد حسب النظريات السائدة هو صادق بالنسبة للنظرية وللنموذج الحاكم الذى أفرزها (البارادايم) ولكنه ليس صادقاً بالضرورة مع ما هو ملائم لحقيقة التجربة المعمارية
- الاحتمالات 4,3,2,1 هى نفسها كما فى ٦-أ بالإضافة لكونها صادقة مع البارادايم الحاكم . أما الإحتمال (5) فهو صادق فقط مع البارادايم الحاكم .



الملائم والأخلاقى (المصداقية الأخلاقية)

٦-جـ- العلاقة بين الجمال والأخلاق Aesthetics / Ethics

- القرار الملائم هو بالضرورة قرار أخلاقى وضعى (أو مطلق) حسب مصدر الإلزام الأخلاقى .
- لكن القرار الأخلاقى (6) (الوضعى أو المطلق) ليس بالضرورة قراراً معمارياً ملائماً . كما أن علاقته بالنافع أو الجميل أو الجيد حسب البارادايم الحاكم هى علاقة احتمالية .

شكل ٦- توبولوجيا العلاقات النوعية المحتملة فى العمارة
Topology of propable qualitative relationships in arch

فى أعمال الفلسفات النقدية [17]، والتى تتفق مع ماركس أن تحقيق الذات لا يتم فقط ألا بالانصهار فى المجموع فى حد ذاته ولكن لابد أيضا من المشاركة فى تحقيق هدف سامى وقيمة عليا . فالإنسان لا يمكن أن يكون مثل الحيوان يسعى لتحقيق رغباته كيفما تنشأ وأينما تنشأ . وهو لا يمكن أن يكون ذلك الإنسان الذى يصوره المبدأ النفعى كمجموعة من المتطلبات التى يجب أن يستوفى معظمها وبأقصى درجة حيث يرتبط مفهوم الحرية فى الفكر المادى بحرية تحقيق الرغبة والمردود المادى لتحقيقها .

أن الفلسفة النقدية (17) ترى أننا لا نملك فقط رغبات وأهداف ولكننا نعلم أننا نملكها ، ولأننا نعلم ذلك نحاول جاهدين أن نطور فهماً موضوعياً لمصدرها وقيمتها . والشخص العاقل يرى أن سعادته تعتمد على إدراكه إمكانية الإحساس الملتزم بالنفس "Self Conscious Deliberation" .

وفى وجود نظام قيمى يستطيع الإنسان أن يتحكم فى هذه الرغبات ، ويستطيع أن يحكم على الصواب والخطأ . بل يستطيع ألا يكون مجرد حيوان يستجيب لإلحاح الرغبة ، وإنما يتحول إلى إنسان تحكم أفعاله ليس فقط ما فيه صالح نفسه ، وإنما ما فيه صالح المجموع . بهذا المفهوم فان النموذج النفعى لا يكسب الإنسان ذاته بل إنه يؤدى أن يفقد الإنسان جزءا منها .

ومن أهم صفات الذات العاقلة عند كانط وهيجل واسبينوزا "Spinoza" (21) هو رؤية الذات لنفسها رؤية فيها استمرارية زمنية. ولذلك فرضاؤه فى المستقبل يدخل فى حساباته فى الحاضر، أى أن الذات العاقلة لابد وأن تتمتع برؤية تخيلية مستقبلية .

هذه الرغبة الداخلية للإنسان العاقل بالخروج من الذات انصهاراً فى المجموع بالاندماج الكامل بين الذات والموضوع ، بين الخاص والعام والرغبة فى الامتداد المستقبلى بالرؤية التخيلية لما يمكن أن يكون، ما هى ألا صفات عملية القرار المعمارى كما سبق شرحها - بمعنى أن العمل المعمارى ليس هو فقط الذى يلزم المصمم بمنطق وبتوجهات معينه ، وإنما أيضا نجد أن المصمم صاحب الفطرة السليمة يجد نفسه فى منطق العمل المعمارى .

بقى سؤال لم نجب عليه بعد - ما هو العائد ؟ - كيف يحس الإنسان أن العالم يستجيب له ويقدره ؟ - إن ذلك لن يتم إلا من خلال أن يكون المبنى المنتج فيه امتدادا للذات الآن ، وفى المستقبل - وبحسب مفهوم الذات أعلاه فان المبنى لا يمكن أن يكون كذلك إلا إذا عكس قيمة مشتركة - المبنى النفعى مغترب عن القيم لأنه لا يعكس - كالإنسان المغترب - إلا ذاته وإلا مجموعة من الانطباعات والرغبات الوقتية - إنه مجموعة مضافة من عدد من الرغبات لا اكثر ولا أقل . أما المبنى "الملائم" والذى نتج عن عملية ملاءمة لأهداف المجموع وقيمه فهو أيضا يعكس نظاماً عاماً يتشارك فيه الجميع "Public Order" . والمبنى الملائم يعكس فى مجمله معنى مشتركاً .

الجزء الرابع : نحو رؤية معمارية موضوعية

٤-١ الإشكاليات المطروحة

تطرح المفاهيم والمبادئ التى تم تطويرها عددا من التصورات والتساؤلات المبدئية والإجرائية عن طبيعة التوجه المعمارى ومنهجية العملية التصميمية وأساليب التعبير المعمارى ويمكن تلخيص هذه التساؤلات فيما يلى :

١- ما الذى يتلاءم معه المبنى حتى يحقق جزئيا أو كلياً الإدراك أو المعنى المطلوب ؟

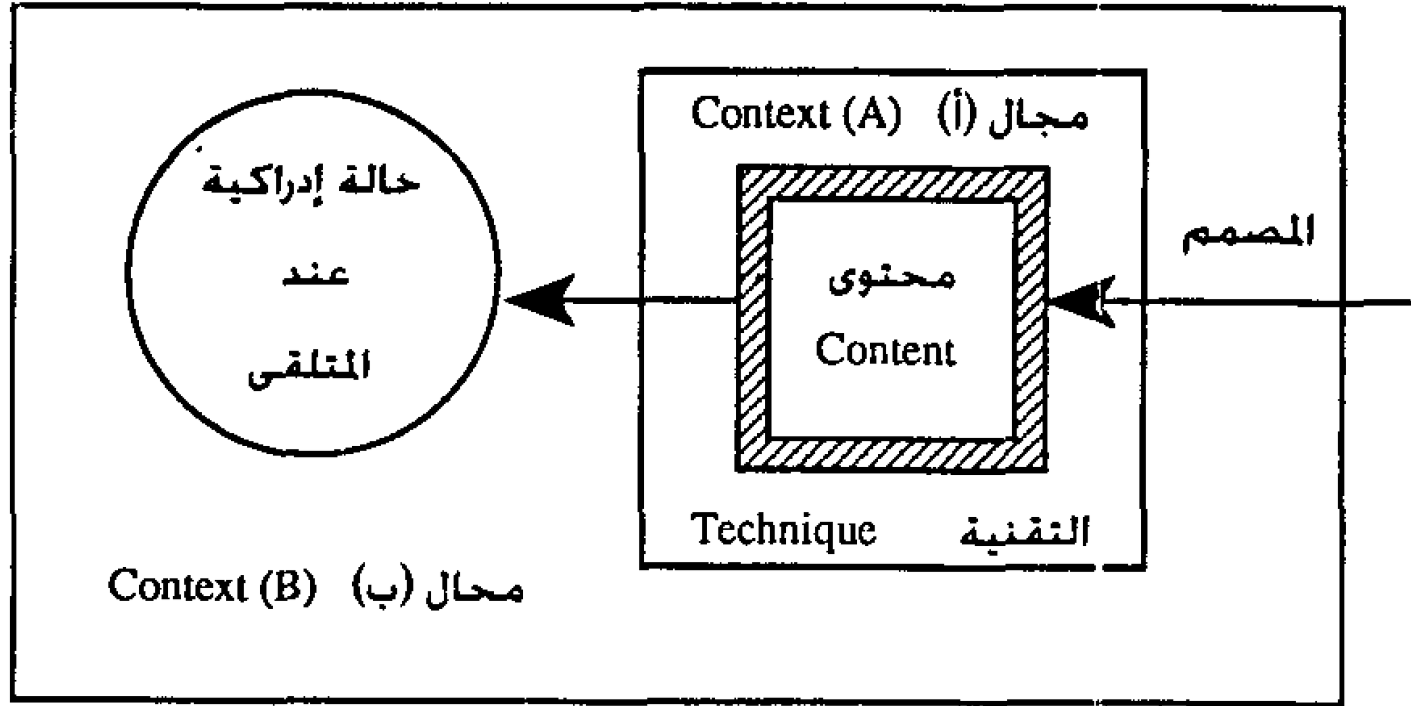
وهذا سؤال يتعلق بتحديد "الكل" "Whole" والعناصر والمكونات التى يجب أن يتلاءم معها المبنى حتى يحقق - على الأقل على مستوى النية والقصد "By intention" - المعنى المطلوب .

٢- على فرض تحديد هذه العناصر ، فما هى طبيعة التوجه التصميمى الناتج ، وما هى منهجية وأدوات العملية التصميمية المقترحة ؟ وهذا سؤال له أبعاد فلسفية نظرية وكذلك أبعاد منهجية وتدريسية .

٣- على فرض تحديد عناصر الملاءمة ومنهج التصميم ، فكيف يمكن أن يعبر المبنى كمنتج عن حالة الملاءمة ؟

وهذا سؤال عن التجريد والتعبير فى الشكل المعمارى ، وعن العلاقة بين الشكل ودلالته (معناه) بصفة عامة .

وسأحاول فى هذه الورقة الإجابة عن السؤال الأول ، وجزئياً عن السؤال الثانى. وسأترك الإجابة الكاملة عنه وعن السؤال الثالث لبحث مستقبلى .



شكل ٧-عناصر الملاءمة فى إشكالية التصميم

الملاءمة تفترض وجود "كل" (Whole) مسبق يمكن أن تنسب إليه حالة الملاءمة ، وهذا "الكل" يرجع إلى المجال المحيط بالشكل فى أبعاده الفيزيقية والثقافية . وحيث أن المشكلة التصميمية لا تبدأ إلا فى وجود حاجة ما وهدف يسعى لتحقيقه ، فإن تحديد مجال وعناصر التأثير والتأثر يكون مرهوناً بطبيعة الهدف ومكان وظروف تحقيقه وإدراكه . على هذا الأساس يمكن تعريف الشكل المعمارى على أنه تنظيم معين فى الفراغ يهدف إلى إحداث حالة إدراكية معينة وأن نعرف المجال بأنه مجموعة المحددات الخارجية التى تؤثر فى وتتأثر بتحقيق هذه الحالة سواء أثناء التصميم أو بعد إنجاز البناء . ويمكن أن تنسب الملاءمة أيضاً إلى ما يؤديه الشكل من وظائف نطلق عليها "مضمون" "Content" وأن نعرفها بأنها مجموعة المحددات الداخلية التى تؤثر وتتأثر بتحقيق الحالة الإدراكية .

وينقسم المجال إلى نوعين (أ) هو المجال المباشر للمبنى والذى يكون التأثير فيه وبه مباشراً (حسى / نفعى) ، (ب) فهو المجال الثقافى الأيكولوجى الذى يتأثر بالمبنى على المدى الطويل والذى هو مصدر المفاهيم المشتركة من تراث وثقافة .

٤-٢ عناصر الملاءمة

أشرنا إلى أن من أهم خصائص العمارة ارتباطها بمكان معين ومجال بيئى وعمرانى يؤثر فى ويتأثر بتشكيلها - هذا المكان له خصائص فيزيقية متعلقة بالمناخ والطبيعة والبيئة المشيدة بانساقها الشكلية والفراغية ومواردها المادية ووسائلها التقنية - كما أن للمكان بمفهومه الأوسع بعداً اجتماعياً ثقافياً يتمثل فى أنساق السلوك الاجتماعى ، وفى رموز التراث ، وقيم الثقافة المحلية . ويمكن أن نطلق على هذا المكان ببعديه الفيزيقى والثقافى لفظة "مجال" "Context" وحيث أن مفهوم التلاؤم يفترض وجود "كل" "Whole" مسبق ينسب اليها حالة الملاءمة ، فيمكن أن تنسب المبنى لمجاله

المحيط . وحيث أن المشكلة التصميميه لا تبدأ إلا فى وجود حاجة ما وهدف يسعى لتحقيقه ، فإن تحديد مجال وعناصر التأثير والتأثر فى بعديها الفيزيقى والرمزى يكون مرهوناً بطبيعة الهدف ومكان وظروف تحقيقه وإدراكه .

وحسب الاستطلاع الفلسفى السابق فان الحالة الإدراكيه فى العمارة تشمل بالضرورة عناصر الملاءمة مع المجال فى بعديه الفيزيقى والرمزى ، يمكننا إذن أن نعرف المجال بأنه مجموع المحددات الخارجية التى تؤثر فى وتتأثر بتحقيق الحالة الادراكية . ويمكن أن نعرف الشكل المعمارى على أنه تنظيم معين فى الفراغ يهدف إلى إحداث حالة إدراكيه معينه .

المجال المحيط له أيضا بعد ايكولوجى من حيث تأثير المبنى عليه ، وأيضا من حيث إدراك الإنسان له . فمثلا ، من الناحية المناخية البحتة نجد أن للمبنى تأثيراً مباشراً على المجال الفيزيقى المباشر ، سواء داخل المبنى أو ما يحيط به مباشرة ، ولكن على المدى الطويل فان للمبنى تأثيرا ايكولوجيا على المجال المحيط ، يتمثل فى إحداث نقلة فى الخصائص الفيزيقية لهذا المجال ، مما قد يؤدى أيضا على المدى الطويل إلى إحداث نقلة حسية إداركيه . وما يقال عن المناخ يمكن أيضا أن يقال على الجوانب الثقافية والرمزية للمجال ، كما سيلى شرحه بعد قليل . من ناحية أخرى فان عملية التصميم تشمل توقع وتنبؤ وتخيل ليس فقط لما هو حادث ، بل لما يمكن أن يكون من ظروف استعمال وإدراك من قبل الناس . ومعنى ذلك أن للمجال - إلى جانب بعديه الفيزيقى والرمزى - بعداً ايكولوجيا .

على هذا الأساس يمكن أن تنظر لوظيفة المبنى المعمارى على أنه معدل (٧) "Modifier" للمجال المحيط من أجل تحقيق عدد من الوظائف الاجتماعية ذات البعد الفيزيقى والرمزى والأيكولوجى . وأن نقسم المجال إلى نوعين (أ) ، (ب) (شكل ٧) الأول هو المجال المباشر للمبنى ، والذى يكون التأثير فيه وبه مباشراً (حسى / نفعى) . أما المجال (ب) فهو المجال الثقافى الايكولوجى وهو الذى يتأثر بالمبنى على المدى الطويل، كما أنه مصدر المفاهيم المشتركة من تراث وثقافة .

ورغم أن الإنسان يتفاعل كلياً مع المبنى والمجال ، إلا أننا يمكن أن نقسم وظائف المبنى معرفياً ، لهدف البحث والتحليل ، إلى عدة جوانب تختص بالأداء الإنشائى والبيئى والفراغى والاجتماعى / الثقافى ، وأخيراً الاقتصادى . كما يوضح شكل (٨) وان نرى المبنى كمحقق للتوازن الديناميكى ومعدل للبيئة والفراغ والثقافة والاقتصاد وذلك على النحو التالى٩ (٧) :

* فى الجانب الإنشائى يمكن أن نرى المبنى كمحقق للتوازن الديناميكى "Dynamic Equilibrium" فى محيطه الفيزيقى، وهو فى ذلك إما يذعن للمحددات التقنية وإما يبدع جديداً يحدث نقلة تقنية على المدى الطويل ، وفى ذلك يمكن أن ندعى له صفة "التعديل التقنى" "Technological Modifier".
* فى الجانب البيئى ، المبنى فى تأثيره المباشر يعدل المناخ "Climatic Modifier" حيث يغير بالسماح أو بالمنع ، بالزيادة أو النقصان ، المدخل الحسى للإنسان ، وهو على المدى الطويل يحدث تغيرات فيزيقية فى المجال الحرارى والضوئى والصوتى مما قد يؤدى إلى نقلة ايكولوجية بيئية ، ومن ثم يمكن أن نطلق عليه "Ecological Modifer" .
* فى الجانب الفراغى ، المبنى فى تأثيره المباشر معدل للفراغ "Spatial Modifer" ، فهو يقسم الفراغ ويعطيه شكلا ونسباً لكى يحوى أنشطة معينة ذات علاقات توبولجية مورفولوجية. وهو فى ذلك إما يحدد ويتحكم فى طبيعة النشاط ، وإما يشجع على أنماط سلوكية معينة ، مما يجعل له على المدى الطويل تأثيراً سلوكياً على الأفراد والجماعة ، مما يمكن أن نطلق عليه "معدلاً للسلوك" "Behaviour Modifer" .
* فى جانبه الرمزى فإن المبنى يفهم ويدرك إما كإشارة "Sign" أو كرمز"Symbol" (9) فهو على المستوى المباشر معدل للمعنى "Semantic Modifer" أما على المدى الطويل فهو يدخل ضمن رموز الثقافة التى تؤثر على فهم وإدراك وإنتاج المبانى ، ومن ثم يمكن أن يكتسب صفة أنه "معدل للثقافة" "Cultural Modifer" .
* فى جانبه الاقتصادى ، للمبنى تأثير مباشر على اقتصاديات المستثمر من حيث راس المال والعائد المباشر، مما يمكن أن نطلق عليه أنه معدل لاقتصاديات المستثمر "Capital Modifier" ، أما على المدى الطويل فان المبنى استثمار للمواد والتقنية والطاقة والموارد ، وبصفة عامة وعلى هذا الأساس يمكن أن نراه أيضا "كمعدل للموارد" "Resources Modifer".

كل جانب من جوانب الأداء يعكس حالة من حالات الأداء يقوم فيها المبنى بدور "المعدل" وهو دور يمكن أن يأخذ أشكالا وظيفية متعددة مثل المنع / السماح ، التعتيم / التصفية فى حالة الأداء المناخى ، أو التقسيم - القطع - الإضافة - التكرار... الخ فى الأداء الفراغى . كل من هذه الوظائف لها بعد نفعى وآخر معنوى "Semantic" مما يشير إلى إمكانية التعبير الرمزى عن علاقة التعديل أو الإذعان أو التآلف بين الشكل ووظيفته ، أى أن الملاءمة هنا هى تعبير عن حالة "الفعل المعمارى" ، وهذا هو مدخلها للفهم والإدراك ، ومن ثم أحد أهم مفاتيح التعبير الرمزى عنها .

ملاءمة المبنى لا تنحصر فقط فى علاقته بمجاله "Context" وإنما تشمل أيضا علاقته بما يؤديه من وظائف ، والتى من الممكن أن تطلق عليها لفظة "المضمون" "Content" ، وأن نعرف المضمون على أنه مجموعة المحددات الداخلية التى تؤثر فى وتتأثر بتحقيق الحالة الإدراكية ، وأن نرى دور الشكل كتحقيق للملاءمة بين محددات مجاله ومحتواه "Context / Content" . وهذا يتيح لنا أن نرى حالة الملاءمة المعمارية كحالة من الأداء الانعكاسى [10] "Reflective Performance" [(10)] ، والتى تقوم بها أى آلة عزف فى أوركسترا تسعى للحفاظ على وحدة اللحن وكليته، "Wholeness & Unity" ، وفى نفس الوقت تحتفظ ببعض الاستقلالية الذاتية النابعة من محتواها .

وإذا جاز لنا الاستطراد فى هذه الاستعارة بين العمل المعمارى والأوركسترا ، فيمكن أن نقول إنه كما تتطلب السيمفونية الهارمونى الكامل بين أدوات العزف فإن السولو (العزف المنفرد) قد يكون ملائماً للعمل ككل فى بعض الأحيان ، وهو ما يشبه الحوار المعمارى بين عناصر المشكلة وبين المنتج النهائى ، فقد تستدعى ظروف المشكلة من مكان وزمان التركيز على بعض العناصر دون سواها ، فمثلا يمكن أن تستدعى ظروف المكان الإذعان لحقائقه التاريخية والتراثية فيطغى التعبير المجالى "Contextual" على التعبير الذاتى لمحتوى المبنى ، وقد يكون المجال الفيزيقى ذا طبيعة صعبة "Demanding" ، كما فى المناطق الباردة ، وأيضا الحارة ، فيذعن المبنى لحقائق المناخ ، ويسود الطابع الإقليمى "Regional Character". وفى أحيان أخرى قد يتطلب الوضع التصميمى مدخلا تقنياً عالى المستوى، فينحسر أثر المجال المباشر ، ويذعن المبنى لحقائق التكنولوجى ، ويكون التواصل بين المبنى والمدرك من خلال التعبير عن حالة الإذعان أو السيطرة ، ولكن فى كل هذه الحالات كما هو الحال فى الاوركسترا ، لا يتحقق الحل المعمارى المتلائم ، إلا بتوازن العناصر جميعها ، وتكون السيادة لأى عنصر هى سيادة نسبية وليست مطلقة ، على أن يكون اختيار هذه العناصر ذات السيادة النسبية موضوعياً ومتوافقاً مع حقائق الوضع التصميمى .

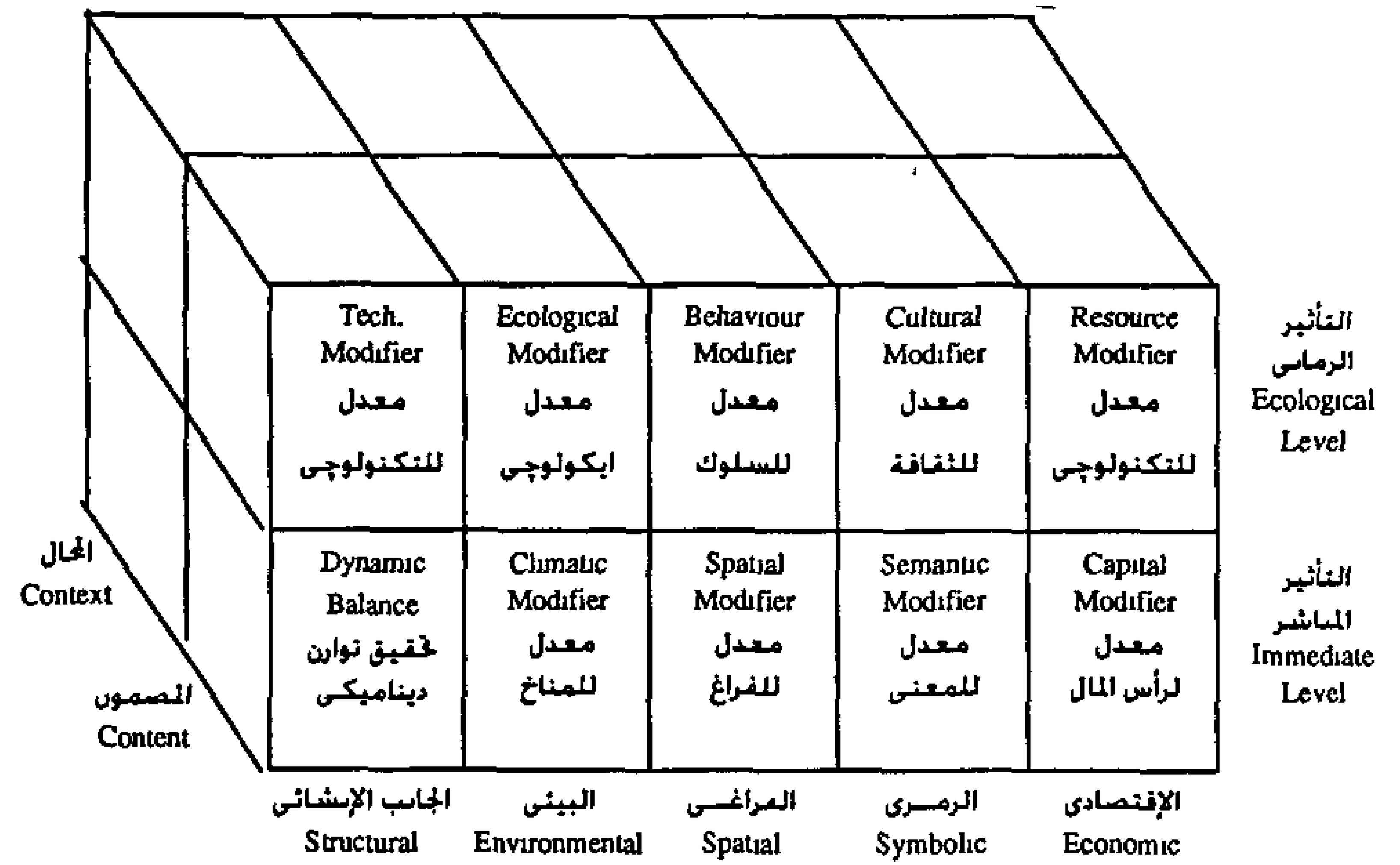
ومرة أخرى نعود إلى مطار جون كيندى ومبنى جاودى ، ففى الحالة الأولى رغم تعبير المبنى عن فكرة الطيران إلا أنه لم يتجاوز حد التعبير عن التوازن الديناميكى للشكل ، فحقق تواصلا مع المدرك، فى حين تجاوز مبنى جاودى هذا الحد ، وتعدى على التوازن الديناميكى ، فسبب إرباكاً لفهم المدرك . ومعنى ذلك أن الملاءمة تستدعى تجانساً على مستويين ، الأول هو مستوى التعبير عن كل عنصر بمفرده ، والثانى على مستوى العلاقة بين العناصر كلها ، بحيث لا يتعارض التعبير عن إحداها متطلبات التعبير عن الأخرى .

وهذا يتطلب مدخلا منهجياً مختلفاً فى منطقه عما أفرزته المداخل المنهجية التقليدية ، والتى تقوم على مبدأ التعظيم "Optimization" ، ذلك أن الإطار المقترح يتطلب منهجاً يعتمد على تعددية المعايير "Multi - Criteria" وهكذا فإن موضوع المنهج له علاقة مباشرة بالموقف التصميمى المبدئى . وسنؤجل موضوع المنهج لبحث مستقبلى ونتناول الآن الموقف التصميمى.

٤-٣ الموقف التصميمى Architectural Stance

الملاءمة بين المضمون والمجال هى إذن من ضروريات العمل المعمارى الحق والأصيل ، إذعانا لحقيقة التجربة المعمارية والإدراك المعمارى فى المقام الأول ، وليس إذعانا لأى إلزام أخلاقى خارجى . بل إننا إذا جاز لنا القول - يمكن أن نعتبر الملاءمة منطق العمارة وأن نفرق على أساسه العمل المعمارى والمنتج المعمارى عن العمل الفنى أو العمل الصناعى . فالأول يهتم بالجوانب الشكلية البحتة والتعبير الذاتى، والثانى يهتم بالجوانب النفعية البحتة . فالعمل المتلائم

هو شرط مبدئى للعمل المعمارى ، وليس صفة عارضة من صفات جودة المنتج يمكن أن نتغاضى عنها .



شكل ٨ نموذج معرفى للإشكالية التصميمية موضحاً عناصر الملاءمة

الملاءمة تفترض وجود "كل" (Whole) مسبق يمكن أن تنسب إليه ، وهذا الكل هو محصلة لمكان وظروف الصنع والإدراك والتى يمكن تقسيمها إلى مجال "Context" ومضمون "Content" يراد تحقيقه. ويمكن تقسيم المضمون والمجال معرفياً إلى عدد من مجالات الأداء هى البيئى والفراغى والاجتماعى / الثقافى (الرمزى) والاقتصادى، بالإضافة إلى متطلبات المبنى الفيزيقية كمنشأ مادى (الجوانب الإنشائية) .

وللمبنى تأثير مباشر على مجاله المحيط ، وآخر زمانى ، يترتب عليه إحداث نقلة ايكولوجية عبر الزمن . المبنى فى تأثيره المباشر محقق للتوازن الديناميكى ومعدل للمناخ والفراغ والمعنى ورأس المال ، وفى تأثيره الزمانى هو معدل للتقنية والايكولوجى والسلوك والثقافة والموارد.

كل جانب من جوانب الأداء يعكس حالة من حالات "الفعل المعمارى" ذات جانب نفعى وآخر معنوى "Semantic" . وتتمثل ملاءمة المبنى كنتاج معمارى ليس فقط فى تحقيقه للجانب النفعى وإنما فى تعبيره عن الجانب المعنوى لعملية التعديل - أى أن الملاءمة المعمارية كمفهوم بديل للجماليات وللنفعية هى التعبير الدلالى عن حالة الفعل المعمارى .

فى نفس الوقت جادلنا أن مفهوم الذات لا يتعارض ، بل بالعكس ، يتحقق بالاندماج الكامل فى قيم المجموع وحركته وفى تخيل وتحقيق أهداف عليا مشتركة . وإذا أضفنا إلى ذلك أن فكرة الفصل بين الذات والموضوع لم يعد لها مكان فى التطور المعرفى المعاصر ١١ (15,14) - وهذا ما يعكسه الشكل (٧) - حيث أصبح المصمم داخل مجال المشكلة التصميمية وليس خارجها .

بهذا المنطق لا نعتقد أن هناك خياراً مطروحاً بالنسبة لنوع الموقف المعمارى أو التوجه الفكرى . فنحن إما أن نكون موضوعيين فنذعن لحقائق التجربة المعمارية، ونحاول عن وعى أن نحقق مبدأ الملاءمة أو نكون ذاتيين أو مدعين فننتج فناً خالصاً أو عملا صناعياً . إذا كنا موضوعيين فلا يمكن أن نختلف على فكر الملاءمة ، ولكن من الممكن أن نختلف فى الفهم وفى التفسير وفى تحديد معنى المحيط والمضمون ، وفى قراءة عناصرهما المختلفة ويمكن أن نركز على بعض العناصر أو نتغاضى عن البعض الأخر حسب طبيعة المشكلة المطروحة . ويمكن أن نختلف على طرق التعبير والتوصيل ومناهج التصميم وأدواته . ويمكن أيضا أن نختلف على مسمى الملاءمة فندعوها توجهاً ثقافياً تنموياً أو تجانساً أو تكاملاً أو تواصلا ... ولكن لا نختلف على منطق الفكرة التى لا يمكن أن تقوم إلا على احترام المضمون والمحيط بأبعاده النفعية والرمزية والأيكولوجية .

فى النهاية يمكن أن ننتج منفعة بلا قيمة ، وأشكالا بلا معنى أو مرجعية ، بل يمكن أن ننتج أشكالا فوضوية تفكيكيه ، ولكن لا يمكن أن ندعى أن هذه عمارة .

٥- ملخص وخلاصة :

* الهدف من البحث هو الاستعانة بالاستطلاع الفلسفى فى تطوير رؤية معمارية نابعة من فهم حقيقة التجربة المعمارية واستخلاص المبادئ الحاكمة لهذه التجربة بما يؤدى إلى تطوير معايير موضوعية للعمل المعمارى سواء فى إنتاجه أو فى فهمه ونقده .

* وقد قام البحث على فرضية أن العمارة بما لها من صفات مميزة يمكن تلخيصها فى النفعية ، المكانية / الزمانية ، العمومية ، التقنية والميكروكونية ، تستدعى موقفاً إدراكياً مختلفاً عن منتجات الفن أو منتجات الصناعة أو منتجات العلم فإذا كان العلم يسعى للمصداقية (الحق) والصناعة تسعى للنفعية (الخير) والفن يسعى (للجمال) ، فان العمارة تسعى (للملاءمة) . ومن ثم فلا يمكن احتواء العمارة داخل النموذج العلمى أو الصناعى أو الفنى . بل هى تحتاج إلى نموذج يتناسب وحقيقتها القائمة على مفهوم الملاءمة .

* وقد أشارت معظم الاستطلاعات الفلسفية والتجريبية على أن هذا المفهوم يحكم عملية الإدراك المعمارى وأنه عملية فكرية غير مباشرة تستدعى موقفاً عقلياً وليس حسياً ، وهو مزيج

من الفهم والتخيل والتذوق . وأنه موضوعى بمعنى أنه عملية فكرية منطقية تميز التفكير العقلانى للأشخاص البالغين.

* إنه فى حين يؤدى المفهوم الفنى التقليدى للجماليات وكذلك المفهوم التقليدى للمبدأ النفعى إلى حدوث تعارض متبادل "Mutual Exclusion" بين الجمال والمنفعة ، يؤدى مفهوم الملاءمة إلى فك الصراع والجدل القائم بينهما ، لأن الخيار الملائم هو فى نفس الوقت خيار انتفاعى ، والعكس ليس صحيحاً . وهذا معناه ألا نكتفى بزرع القرار الجمالى أو القرار الانتفاعى المجرد.

* القرار الجمالى بمفهوم الملاءمة هو أيضا قرار أخلاقى فى بنيته وفى مضمونه ، ولكن القرار الأخلاقى لا يكون بالضرورة قراراً جمالياً . ومعنى ذلك أننا لا يجب أن نكتفى بزرع القرار الأخلاقى فى العمارة ، وإلا وقعنا فى شرك الادعاء الأخلاقى "Moralism" .

* مفهوم الملاءمة يؤدى أيضا إلى تحقيق ذات المصمم من خلال اندماجه فى فكر وحركة الجماعة ، وهذه قضية اتفقت عليها كل من الفلسفة النقدية والتطور المعاصر فى علم المعرفة ، وسبقتها إلى ذلك كل الحضارات التقليدية القائمة على الدين .

* حالة الملاءمة فى العمارة تتطلب تحقيق توازن ديناميكى بين متطلبات المحتوى ومحددات المجال "Content / Context Relation" وهى تشبه حالة الأداء الانعكاسى الذى تقوم به آلات العزف فى الاوركسترا ، حيث تسعى كل آلة للحفاظ على كلية اللحن ووحدته "Wholeness & Unity" ، وفى نفس الوقت تحتفظ ببعض الاستقلالية الذاتية النابعة من محتواها . هذا التعبير المتوازن عن العلاقة بين المحتوى والمجال يعد مدخلا موضوعيا لتحقيق الطابع والهوية .

* يطرح البحث نموذجا يلم بأطراف الإشكالية المعمارية بأبعادها النفعية والرمزية والأيكولوجية ، ويشير إلى أن مبدأ الملاءمة يحتاج إلى موقف تصميمى ملتزم بمنطق التجربة المعمارية ، وليس بأى منطق أخلاقى خارجى ، وهو منطق يستدعى التعبير عن مكان وظروف الصنع والإدراك . كما يحتاج إلى تطوير مناهج للتصميم قائمة على تعددية المعايير "Multi Criteria" ، وليس على مبدأ التعظيم "Optimization" . كما يحتاج أيضا إلى بحث متمعن فى طرق التعبير والتوصيل ما بين الشكل ودلالته .

* معظم المراجع غربية وإن كان بعضها عربيا ، ورغم قلتها إلا أنها تتفق مع الفلسفة العقلانية والنقدية فى كثير من جوانبها ، فيما عدا مصدر القيم والإلزام الأخلاقى . والموضوع يحتاج إلى مزيد من الدراسة والبحث فى المراجع العربية الأصيلة .

* بصورة عامة فإن مفهوم الملاءمة يقدم أساسا موضوعيا يمكن أن نحكم من خلاله على النتاج المعمارى المعاصر، وبناء عليه فيمكن أن نجد نفعاً بلا قيمة ، وشكلا بلا معنى ، وفوضى بلا ضابط ، وألا نجد فى النهاية ما يمكن أن نسميه عمارة .

ملاحظات :

١- كان باومجارتن "Baumgarten" الفيلسوف الألمانى هو أول من عرف الجماليات باسم الاستطيقا "Aesthetics" ، ولكن كانط هو الذى فصل بين الحكم الجمالى والأخلاقى والعملى .

٢- يمكن الرجوع إلى مرجع (٣) حيث تم الحديث بالتفصيل عن هذه القدرات العقلية ودورها فى الفن والعلم والعمارة .

٣- من المهم هنا الإشارة إلى أن أحد أهم ركائز الفكر التفكيكى كما ورد على لسان جاك دريدا (١١) هو هدم كل هذه الثنائيات المتعارضة من أساسها لتحرير وتطهير العمارة من كل المطلقات التى تعلقت بها منذ الأزل . فليس ثمة شكل أو مضمون ، جمال أو منفعة ، طبيعة أو ثقافة العمارة يجب أن تكون بلا مرجعية فى الفكر التفكيكى .

٤- يتحدث جنيكز (٩) بالتفصيل عن الاستعارات الرمزية والشكلية لأوبرا سيدنى ، وعما يسببه ذلك من تعددية فى فهم الدلالات .

٥- تعرف الـ "Schemata" بأنها إدراك نمطى أو تطبعى "Typical or Stereotype" لموقف ما ، وهو ناتج عن عملية تطبع اجتماعى منذ الصغر "Socialization" كما يقول "بياجيه" "Piaget" (15) .

٦- فى كتابه دستور الأخلاق فى القرآن يقدم د. عبد الله دراز دراسة مقارنة بين فلسفة الأخلاق فى القرآن وفى الفكر الغربى ممثلاً فى كانط .

٧- لمزيد من المعلومات عن الادعاء الأخلاقى لفكر الحداثة يمكن الرجوع إلى كتاب "Morality and Architecture" لواتكن (23) "Watkin" .

٨- مفهوم الذات على هذا النحو يتفق مع كل الحضارات التقليدية "Traditional Societies" القائمة على الدين ، غير أن إجراء مقابلة بين مفاهيم هذه الحضارات والمفاهيم المطروحة فى هذا البحث يقع خارج حدود الورقة .

٩- يمكن الرجوع إلى ورقة "Man as an Ecological Being" مرجع (7.b) لمزيد من المعلومات عن الإطار الايكولوجى للعلاقات فى العمارة .

١٠- الملاءمة لها عدة مفاهيم تاريخية ومعمارية وردت كثيراً فى الفكر الفلسفى والمعمارى ، وإن لم يحدد مدلولها على وجه التحديد . ويمكن الرجوع إلى كتاب "The Theory of Architecture" مرجع رقم (١٥) لمزيد من المعلومات .

١١- عدم الفصل بين الذات والموضوع هو من سمات التطور المعرفى المعاصر حيث يعتبر الذات - وهى المعمارى فى مشكلتنا - جزءاً لا يتجزأ من المشكلة ومفهومه لها هو أحد المحددات مثلها مثل أى عنصر خاص بالمحيط أو بالهدف ويمكن الرجوع إلى بياجيه (15) وبوبر (16) لمزيد من المعلومات .

المراجع

المراجع العربية

١- السيد ياسين (١٩٩٦) : "الكونية وصعود الفلسفة الشعبية" ، مقال بجريدة الأهرام - عدد ٢٥ يوليو .

٢- أ - أميرة مطر (١٩٨٤) : فلسفة الجمال . دار الثقافة للنشر والتوزيع - القاهرة .

٢- ب- أميرة مطر (١٩٨٩) : علم الجمال وفلسفة الفن - دار المعارف - القاهرة .

٣- سوسن أحمد حلمى (١٩٩٥) : النظرية فى العمارة - كمالية أم ضرورية ؟ دراسة تحليلية لطبيعة ومكونات النظرية المعمارية - المؤتمر الهندسى الرابع - لجامعة الأزهر.

٤- عادل خليل أحمد السخاوى (١٩٩٢) : "الجماليات العربية لدى رواد الأدب العربى المعاصر" - مجلة الفكر العربى - العدد ٦٧ ص ٩٨-١١٢ بيروت .

٥- د. على زيعور (١٩٩٢) : "نحو المدرسة العربية فى فلسفة الجمال وفى القيم" مجلة الفكر العربى - العدد ٦٧ ص٨٦ :٩٧ بيروت .

٦- د. محمد عبد الله دراز (١٩٨٧) : دستور الأخلاق فى القرآن - دراسة مقارنة للأخلاق النظرية فى القرآن - تعريب د. عبد الصبور شاهين - دار البحوث العلمية.

المراجع الأفرنجية

1- *Allsop, Bruce (1977), "A Modern Theory of Architecture," London : Routledge & Kegan Paul .*

2- *Collingwood, G (1938), "Principles of Art," Oxford .*

3- *Findeli, Alain (1994), "Ethics, Aesthetics and Design," Design Issues, Vol. 10, V°2.*

4- *Fry, Roger (1929), "Vision and Design," Chatto and Windus, London.*

5- *Hegel (1835), "Lectures on Aesthetics," Trans. T.M. Knox London 1975 .*

6- "Heidegger, Martin (1936), "The Origin of the Work of Art," in Krell, D (1978) Martin Heidegger, Basic Writings. London, Routledge and Kegan Paul.

7.a- Helmy, S.A. (1993), "Paradigms in Architecture," Al Azhar 3rd International Engineening Conference. Cairo.

7.b- Helmy, S.A. (1991), "Man as an Ecological Being," International Symposium on Environmental Protection is a Must. Alexandria Egypt.

8- Hume, D (1739), "A Treatise on Human Nature," Part IV BK.I, London.

9- Jencks, Charles (1990), "The Language of Post - Modern Architecture," London, Academy Editions.

10- Johnson, Paul-Alan, (1994), "The Theory of Architecture," Van Nostrand Reinhold, New York.

11- Johnson, Philip and Mark Wigley, (1988). "Deconstructivist Architecture," New York, Museum of Modern Art.

12- Jones, John Chris, (1992), Desing Methods,. Van Nostrand Reinhold, New York.

13- Kant, Immanuel, (1790), "The Critique of Judgement," Trans. By James Creed Meredith, Oxford, England, Oxford Univ. Press 1952.

14- Marx. K.and Engels F. (1963), "The German Ideology," London.

15- Piaget, J, (1971), "Structuralism," Routledge and Kegan Paul, London.

16- Popper, Karl, (1972), Objective Knowledge," Oxford, England, Oxford Univ. Press.

17- Rorty A.O. (ed) (1977), "The Identities of Persons," Oxford.

18- Schulz, Norberg (1966), "Intentions in Architecture," M.I,T. Press Cambridge Mass.

19- Scott, Geoffery, (1924), "The Architecture of Humanism," London Arc. Press, Second Edition., 1980.

20- Scruton, Roger, (1979), "The Aesthetics of Architecture," Princeton, Univ. Press.

21- Spinoza, "Ethics," Edited and Trans. By G.H,R. Parkison, London.

22- Watkin, David (1977), "Morality and Architecture," Univ. of Chicago Press.

تأثير تصميم الفراغات على تنشئة الطفل

د.م. ممدوح كمال شعبان

مقـدمة

يتزايد الاهتمام فى مختلف دول العالم بالطفل - على كافة المستويات وفى مختلف المجالات (صحية - تعليمية - اجتماعية - نفسية ...) لدراسة ومعرفة احتياجاته ومحاولة توفيرها له بالشكل الملائم والقدر الملائم والقدر الكافى واللازم لبنائه وتنشئته تنشئة صحية صحيحة متكاملة - تجعل منه قادرا على صنع مستقبل أفضل . وكما قال أفلاطون "طالما كان الجيل الصغير حسن التربية ، ويستمر كذلك ، فإن سفينة دولتنا ستحظى بسفرة طيبة ، وإلا فمن الخير عدم التحدث عن النتائج" . [١]

وتتعدد الجوانب المؤثرة فى تنشئة الطفل وتكوين ملامح شخصيته وطباعه وميوله ، فهى عملية مركبة ومعقدة ذات أبعاد وجدانية وعقلية واجتماعية وجسمانية متداخلة ، فالطفل شديد الحساسية والتأثر بما حوله ، ومن حوله ، خاصة فى المراحل السنية الأولى من عمره ، ولذلك فإن قدرا كبيرا من أمزجته وميوله وأسلوب تعامله مع الأشياء والمواقف يعلم للطفل أو يكتسبه هو فى هذه المرحلة المبكرة من حياته .

ومن العوامل الرئيسية التى يتأثر بها الطفل فى تكوينه المبكر هو الحيز المحيط به والذى ينشأ فيه - بدءاً من غرفته ومنزله - والحى الذى يعيش فيه - دار الحضانة - مدرسته الابتدائية - السوق - النادى - الساحات والطرقات ... الخ . فهذه الفراغات هى عالمه الذى يعيش فيه ويمارس نشاطاته الحياتية - يأكل - ينام - يلعب - يتعلم - يتسوق ... ومن الطبيعى أن يكون لها بمحدداتها المختلفة وخصائصها ومشتملاتها وإيحاءاتها هذا التأثير المباشر والعميق فى نفسيته وتكوينه وشخصيته .

أولا : الطفل - عالم الطفل - المراحل السنية وخصائصها -حاجات الطفل الأساسية

* عالم الطفل - الحاجة لنظرة متفهمة :

يخطئ الكثيرون إذا ما حاولوا التعامل مع الطفل وعالمه بمفاهيم الكبار ونظرتهم للأمور وتقييمهم لها .. فالطفل كائن له رؤيته ومفاهيمه وأحاسيسه الخاصة تجاه الآخرين وتجاه الأشياء المحيطة به ، يعيش فى عالم خاص به ، له مدلولاته وقوانينه ومعانيه التى لا تماثل ، ولا تتشابه مع ، عالم الكبار .

إن الحياة العصرية الحديثة بضغوطها النفسية المتزايدة ومتطلباتها المادية الملحة أدت لحالة عامة من الفردية والانعزالية فى المجتمع - عانى منها الأطفال كما يعانى الكبار، بل وربما كان تأثرهم أكبر وأعمق . إن نظريات التربية الحديثة دأبت على التأكيد على وضع الطفل فى حدود واضحة مقروءة ، وتصنيفه كأحد الشرائح الاجتماعية النوعية داخل أطر جامدة قاسية ، ورأت أنه من الأفضل إبعاده وعزله فى فراغات خاصة به ، وهى فى الحقيقة وسيلة لإبعاده عن حياة الكبار وفراغات أنشطتهم ، ووضعه فى قوالب منطقية منظمة . وأصبح ينظر إليه كشريحة اجتماعية تخضع لنظم وبرامج قاسية وموجهة ، مما أدى إلى نتائج سلبية غاية فى الخطورة ، مثل :

١- فصل الطفل وتحديده فى حيز منفصل .
٢- عدم تفهم عالمه بشكل صادق وعميق .
٣- قتل روح التلقائية والطبيعية فيه .

* نمو الطفل وتنشئته بين الاسرة ودور الحضانة - د. فوزية دياب ص ١

* المراحل السنية للطفل وخصائصها العامة :

أجمع معظم علماء النفس والتربويين على تقسيم مراحل نمو الطفل منذ مولده وحتى بلوغه سن الثانية عشر إلى أربع مراحل أساسية ، وهى متصلة ومتداخلة ولكنها رغم ذلك متميزة بعضها عن بعض :

١- منذ المولد وحتى نهاية السنة الأولى .
٢- من ١ - ٣ سنوات .
٣- من ٣ - ٦ سنوات .
٤- من ٦ - ١٢ سنة .

١- المرحلة منذ المولد وحتى نهاية السنة الأولى

وتميزها الخصائص الآتية:

- اعتماده كلية على أمه .
- معظم نشاطه يتركز حول وظائفه الفسيولوجية الأساسية (رضاعة - نوم - إخراج) .
- يبدأ فى الزحف (الحبو) وقذف الأشياء .
- يبدأ فى الإدراك والتعرف على ما يراه ويسمعه .
- فى نهاية العام الأول تكثر حركته وتتعدد مهاراته - يتعرف على الأشياء المحيطة به عن طريق حواسه (ذوق - شم - لمس) .
- فى أواخر العام الأول يبدى اهتماما ملحوظا باللعب بأشياء كثيرة يتناولها ويسقطها ويعيد تناولها .
- يسعد بالاختفاء وراء الأشياء . (شكل ١) .
- يبدأ فى نطق بعض الكلمات القليلة .
- التزام بالمهد إلى حد كبير .



شكل ١- يسعد بالاختفاء وراء الأشياء

٢- المرحلة من ١ - ٣ سنوات

وتميزها الخصائص الآتية :

- يتعرض لظواهر هامة فى هذه المرحلة : الفطام - التسنين- المشى - الكلام .
- هذه التغيرات تعطيه قدرا من الاستقلالية عن أمه إلى حد ما وبداية الاتصال بالآخرين وتعرفه على ما حوله .
- تظهر حاجته للاستطلاع والاكتشاف والتعرف على الأشياء والتى أتاحتها له قدرته على المشى .
- تنمو مهاراته الحركية والحسية .
- يتنقل بين حجرات المنزل - يكتشفها ببصره - يستخرج الأشياء من أماكنها - يفرغ الأدراج - يدفع الكراسى - يفرغ سلال المهملات - يحب أن يتعقب الآخرين وأن يتعقبوه - يحاول صعود الدرج والنزول منه .
- يستمتع بأن يكون مركز اهتمام الكبار وبأن يعرض عليهم الأشياء التى يكتشفها ويحب تقليدهم .
- يحتاج إلى إشراف دقيق ومراقبة مستمرة .
- شديد الانتباه إلى ما يدور حوله .
- يبدأ فى المشى باندفاع ، ثم الجرى عند السنتين .
- يحب الألعاب المتحركة - يهوى جر وجذب ودفع الأشياء .
- يستهويه الماء والاغتسال .
- عند وصوله لنهاية العام الثالث يصبح مشيه ثابتا ومتزنا وسريعا ، ويمكن اصطحابه خارج المنزل ، وهو يحب أن يسير بجوار الكبير ممسكا بيده ، وهذا الانتقال خارج حدود المنزل يفتح له آفاقا جديدة ، ويتفتح إدراكه لمعطيات أوسع وأرحب من المسافات والمساحات والارتفاعات والعلاقات الفراغية للأماكن وبعضا من الإدراك للعلاقات الزمنية .
- نمو الكلام يتيح له الاتصال بغيره والتعبير عن أفكاره ورغباته ، ويساعده على زيادة خبراته ، فهو فى سن الثلاثين شهرا يكون قادرا على تكوين جُمَلٍ ذات كلمات متعددة محددة وواضحة المعنى .

٣- المرحلة من ٣ - ٦ سنوات

وتميزها الخصائص الآتية :

- فى سن الثالثة يبدأ فى الاتجاه للعب مع الآخرين من سنه، ويميل نحو مشاركة الأطفال فى لعبهم (مرحلة اللعب التعاونى) .

- يرغب أحيانا فى الخروج خارج المنزل (فى نطاق قريب) .
- يحب مرافقة الكبار - يقلد الآخرين .
- فى سن الخامسة يتميز الطفل بنضج الحواس بدرجة ملحوظة .
- تزداد قوة ملاحظته ويستطيع التمييز بين الأشياء المتشابهة فى الحجم واللون وبين الجزء والكل .
- يستطيع الربط بين الصورة والرمز .
- يستطيع ترتيب الأشياء حسب حجمها .
- يميل إلى الجرى والقفز والتزحلق وصعود السلالم والتسلق وركوب الدراجات ، وهو ما يعبر عن ازدياد النضج الحركى بدرجة كبيرة .
- نمو اللغة ، وتزداد مفرداته مع ارتقاء التركيب اللغوى .
-فى الخامسة يكون سهل التعليم حسن الاتزان نسبيا .
- يحب الكلام ويحب أيضا الاستماع .
- يحب أن تقرأ له القصص مرة بعد مرة .
- ينظر فى الكتب ويتظاهر بقراءتها .
- يتعرف على بعض الحروف الكبيرة ويميز الكلمات المألوفة.
- متعطش للاستطلاع والمعرفة .
- أسئلته لا تنقطع حتى يطلق عليه (علامة استفهام كبيرة) .
- يريد أن يختبر الأشياء ويتفحصها - بفصلها وتجميعها .
- يلاحظ الحيوانات والطيور ويداعبها .
- دائم النشاط واستكشاف نفسه والعالم المحيط به .

أهمية المراحل السنية الأولى للطفل

تتمثل أهمية هذه المرحلة فى أن النمو العقلى والعصبى للطفل يكون سريعا إلى درجة كبيرة ، ويقترن هذا النمو بدرجة عالية من المرونة ، وقدرة هائلة على التعلم وقابلية شديدة للتأثر بمختلف المؤثرات من حوله . حتى أن أرنولد جيزل (عالم فى علم نفس الطفل) قد عبر عن أهمية هذه المرحلة للطفل بقوله: "لن يتاح أبدا مرة أخرى للعقل والخلق والروح أن تسير قدما بنفس السرعة التى كانت تسير بها فى الفترة التكوينية التشكيلية لما قبل المدرسة، ولن يتاح للعقل مرة أخرى نفس فرصة باكورة الطفولة فى إرساء أسس الصحة العقلية" [(١)] .

٤- المرحلة من ٦ - ١٢ سنة

- تزداد لديه قوة الحساسية اللمسية .
- زيادة قوته العضلية بالتدريج وتتحسن مهاراته البدوية . وتزيد سيطرته على العضلات الصغرى (العين - الأصابع - اللسان) .
- يكتسب القدرة على مزاولة الفنون البسيطة .
- يبدأ فى إدراك المعنويات فى أواخر المرحلة .
- انتباهه لا يستمر فترة طويلة .
- ذاكرته تبدو قوية وتسبق غيرها من الوظائف العقلية ولذلك فهو يعتمد على الذاكرة أكثر من اعتماده على التفكير.
- يتقن التخيل الاسترجاعى والتخيل الإبداعى ، مما يمكن استثماره فى النشاط الفنى والرياضى والإنتاج العلمى .
- يزداد الارتباط والتوجه للمجتمع الخارجى والاندماج فيه فينمو لديه الشعور بالزمالة وتزيد ثقته بنفسه ويشعر بالأمن ويستشعر الجرأة فى استطلاع العالم الخارجى .

* حاجات الطفل الأساسية : [(٢)]

قسم علماء النفس الحاجات الأساسية للطفل إلى :

أ - حاجات النمو الجسمى ، وتتمثل فى :
- الحاجة إلى الإخراج.
- الحاجة إلى المسكن المناسب.
- الحاجة إلى النوم.
- الحاجة إلى الوقاية من الحوادث.
-الحاجة إلى الغذاء الصحى.
- الحاجة إلى الملبس.

ب- حاجات النمو العقلى ، وتتمثل فى :
- الحاجة إلى البحث والاستطلاع .
-الحاجة إلى اكتساب المهارة اللغوية .
-الحاجة إلى تنمية القدرة على التفكير .

جـ- حاجات النمو الوجدانى والاجتماعى ، وتتمثل فى :
- الحاجة إلى الأمن .
-الحاجة إلى تأكيد الذات .

١- نمو الطفل وتنشئته بين الأسرة ودور الحضانة ، د. فوزية دياب ص ١٧.
٢- عن نفس المرجع السابق

- الحاجة إلى التقبل .
- الحاجة إلى الاستقلال .
-الحاجة إلى التقدير الاجتماعى .
- الحاجة إلى سلطة ضابطة مرشدة .
-الحاجة إلى النجاح .
-الحاجة إلى الرفاق .

ثانيا :- الطفل والبيئة

* أثر البيئة على تنشئة الطفل

يتفاعل الطفل مع بيئته بدءا من أمه وأفراد أسرته ومنزله ، وبتقدم سنه واتساع محيطة الاجتماعى وخروجه من المنزل للعب فى الشارع ، ثم الذهاب للحضانة ثم المدرسة ... الخ ، يصبح عرضة لمجموعات أوسع من المؤثرات الخارجية البيئية تأتيه فى الأماكن التى يتواجد فيها وفى الأشخاص الموجودين بهذه الأماكن (أصدقاء اللعب - الجيران - الناس فى الشارع ...) ويتأثر بكل ما يراه ويسمعه وفى كل جديد فى تلك البيئات الجديدة بالنسبة له - وكلما تقدم فى السن وازداد احتكاكه وتعامله مع بيئات جديدة زاد تعرضه لمؤثرات أخرى على نطاق أوسع تدعوه للتفاعل والاستجابة ورد الفعل.

وفى أثناء هذا التفاعل مع البيئات المتغيرة تتشكل دوافعه الفطرية وتتكون ميوله نحو الصواب والخطأ - المباح والمحظور - الجميل والقبيح وتكتسب أسلوبا خاصا به فى حل مشاكله وفى تعامله مع الآخرين كما يكتسب عادات وصفات وميول متعددة .

إن أى مظهر من مظاهر النمو عند الطفل ما هو إلا نتيجة للتفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية. ويتناول البحث دراسة تأثير المكان على نمو الطفل وتنشئته وتشكيل شخصيته وميوله .

الفراغات الأساسية فى بيئة الطفل

١ - المسكن

يعتبر المسكن البيئة الأولى التى تحتضن الطفل منذ ولادته ولذا فهو ذو تأثير كبير على تنشئته من كافة النواحى ، فهو عالمه الوحيد لمدة ليست بقصيرة فى مستهل حياته وحتى يبدأ فى الخروج والتعرف شيئاً فشيئاً على العالم الخارجى .

ولقد أحدثت التغيرات الاقتصادية والاجتماعية فى العصر الحديث كثيراً من التأثيرات على المسكن الذى أثر بدوره على الطفل بشكل مباشر وعميق . فنتيجة للزيادة السكانية من جهة والهجرة من الريف للحضر من جهة أخرى وارتفاع أسعار الأراضى وتكلفة البناء زاد التكدس فى المدن وقلت المساحة المتوسطة للوحدة السكنية وقلَ عدد الغرف بها وازدحمت بالأثاث المكدس والأدوات والأجهزة الكهربائية ، وافتقر معظمها للظروف الصحية المناسبة من توافر التهوية الجيدة ودخول أشعة الشمس لوحدات المسكن والدرجة المناسبة من الهدوء وتوافر المرافق الصحية الجيدة (مياه وصرف صحى) ، بالإضافة إلى قلة - وانعدام فى بعض الأحيان - المساحات الخارجية المخصصة لألعاب الأطفال ونشاطهم . نتج عن ذلك تكدس الأطفال فى حجرات ضيقة وغير صحية هربوا منها للعب فى الشارع الذى لا يصلح لهذا الدور ، لاعتبارات أمنية وصحية وخلقية ، ويعرضهم لأخطار لا حصر لها ، فى حين أن مسكن الطبقات المتوسطة والغنية - وحتى وقت ليس ببعيد - كان يتميز بغرف متسعة واحتوى غالبا على أفنية رحبة تصلح للعب الأطفال وتعطيهم شعورا بالحرية والمرح والانطلاق . كما احتوت هذه المنازل على أماكن مخصصة لتربية الطيور والحيوانات الأليفة تيسر للأطفال مشاهدتها واللعب معها والتعرف عليها عن قرب ، وملاحظة خصائصها وعاداتها مما اكسبهم خبرات هامة فى الحياة .

وكان وجود الفناء بالمنزل أو سطح نظيف أعلاه يصلح لمزاولة الأطفال لألعابهم ، يعد متنفسا للطاقة الحبيسة لديهم ، ويغنيهم عن الاضطرار للعب فى الشارع . أصبحت المساكن العصرية بهذا الشكل مُعدَة أساسا لملاءمة الكبار ولم يراع فى معظمها احتياجات الطفل ومتطلباته فلا يجد فيها مكانا للعب أو الحركة . وهو إذا رفع صوته نهر ، وإذا تحرك بحرية فقفز أو جرى منع - وإذا لعب مع إخوته أو أصدقائه اشتكى الجيران من صخبهم ، فأصبح فى النهاية حبيس قيود كثيرة واعتبارات متعددة لم يؤخذ هو أو احتياجاته كأحد هذه الاعتبارات .

أصبح الطفل فى المسكن العصرى هدفا مستمرا لرقابة

الكبار يعانى كثرة الأوامر والنواهى ، وأصبحت رغباته فى تعارض مستمر وحاد مع رغبات الكبار ، مما أدى إلى خلق توتر نفسى عند الأطفال – وأصبح يشعر أنه غريب فى منزله ، ثقيل على والديه وانه عنصر غير مرغوب فيه ، وإذا بحثنا عن المتنزهات والحدائق العامة وساحات الألعاب نجدها قليلة لدرجة الندرة ، وغير متناسبة لا عددا ولا مسطحاً مع كثافة السكان ، وغالبا ما تكون – إن وجدت – بعيدة عن المناطق السكنية المفروض لها أن تخدمها .

٢- دار الحضانة

دار الحضانة هى المكان الثانى فى حياة الطفل بعد منزله من حيث التتابع الزمنى فى الانتقال للبيئة الخارجية وأيضا من حيث أهمية التأثير على تنشئته الأولى .

"وتقوم رسالة دور الحضانة على توفير عاملين أساسيين هما تهيئة البيئة الصالحة، وتوفير الهيئة المشرفة من المتخصصات المتفرغات لتربية الأطفال ، فالمعروف أن البيئة الصالحة المستوفية لشروط الحياة الصحية ، والغنية بالحوافز ومثيرات النشاط ، تساعد الطفل ، بإرشاد المشرفات عليه والعارفات بسيكولوجيته ، على أن ينمو وتتفتح طاقاته وتنطلق قدراته وتتضح إمكاناته إلى أخر حد ممكن ، أما فلسفة دار الحضانة فى تنشئة الطفل الاجتماعية ، فتتبلور حول فكرة أنها ليست فقط امتداد لحياة الطفل فى المنزل ، بل أنها أيضا تحسين لها وإضافة أليها . [1]

١- تنمية روح الاستقلال

أ – فدور الحضانة ومحتوياتها مصممة أساسا للطفل، فالأثاث والأدوات والأجهزة والألعاب وقبل كل هذا وأهم : الفراغات نفسها ، قد روعى فى تصميمها مقياس الطفل وحجمه ، احتياجاته وأسلوب حركته وطريقة استعماله للأشياء ، وهو بذلك يشعر أنه يمكن أن يستقل عن الكبار ويعتمد على نفسه فى نشاطاته المختلفة .

ب- إحساس الطفل بإمكانية الاستعمال الحر للأشياء بدون أن تكون هناك قائمة طويلة وصارمة من الممنوعات (وهو ما يعانيه غالبا فى المنزل حفاظا على محتوياته) فكل ما يصادفه فى دار الحضانة صمم وجهز وأعد ليناسب ميوله وقدراته وإمكاناته ومسموح له باستخدامه بالكيفية التى يرغبها ويراها .

جـ- شعور الطفل أن جهده الذاتى – مع بعض الإشراف والإرشاد والمساعدة البسيطة – كافيا ومؤثرا ومجديا فى تحقيق وإشباع رغباته واحتياجاته . ففى دار الحضانة يشعر الطفل أنه "على راحته" ، وأن الأمور تسير تبعا لمقياسه وسرعته ، وأن ممارسته الحرة للنشاطات المختلفة تعطيه القدر المطلوب من الاستقلال والاعتماد على النفس والثقة بالنفس ، فهو فى هذا المكان "سيد عالمه الصغير" .

٢- البعد الاجتماعى التعاونى

يتم توجيه الطفل للقيام بنشاطات تبرز أهميتها الاجتماعية فى إظهار أهميته بالنسبة للجماعة ، وفى اتجاه روح التعاون مع الآخرين فهو : ينظف الكتب – يزرع الزهور فى الحديقة ، ويرعى الحيوانات ، وينظف أرضية الحجرة ويلمع الأثاث – يوزع الخبز على زملائه – يحمل كرسيه الصغير وينقله ليكمل دائرة يجلس فيها باقى الأطفال – يحفر فى الرمل ويبنى بيوتا – يلعب فى الأتربة – يدهن الأثاث ... الخ . وتتمثل أهمية هذا النوع من النشاطات فى :

١- تحويل الميول العدوانية والهدامة لدى الطفل إلى جهود مفيدة ونافعة .
٢- تنمية روح التعاون وتدريبه على استعمال قدراته لصالح الغير وخدمة الآخرين .
٣- الإحساس بالقيمة والقدرة على إنجاز الأشياء وكيف يمكن أن يكون مفيدا ومؤثرا فى الجماعة بشكل إيجابى مما يؤكد لديه أنه جزء هام وحيوى فى الجماعة .

٣- تغذية حب الاستطلاع والبحث والاستكشاف .

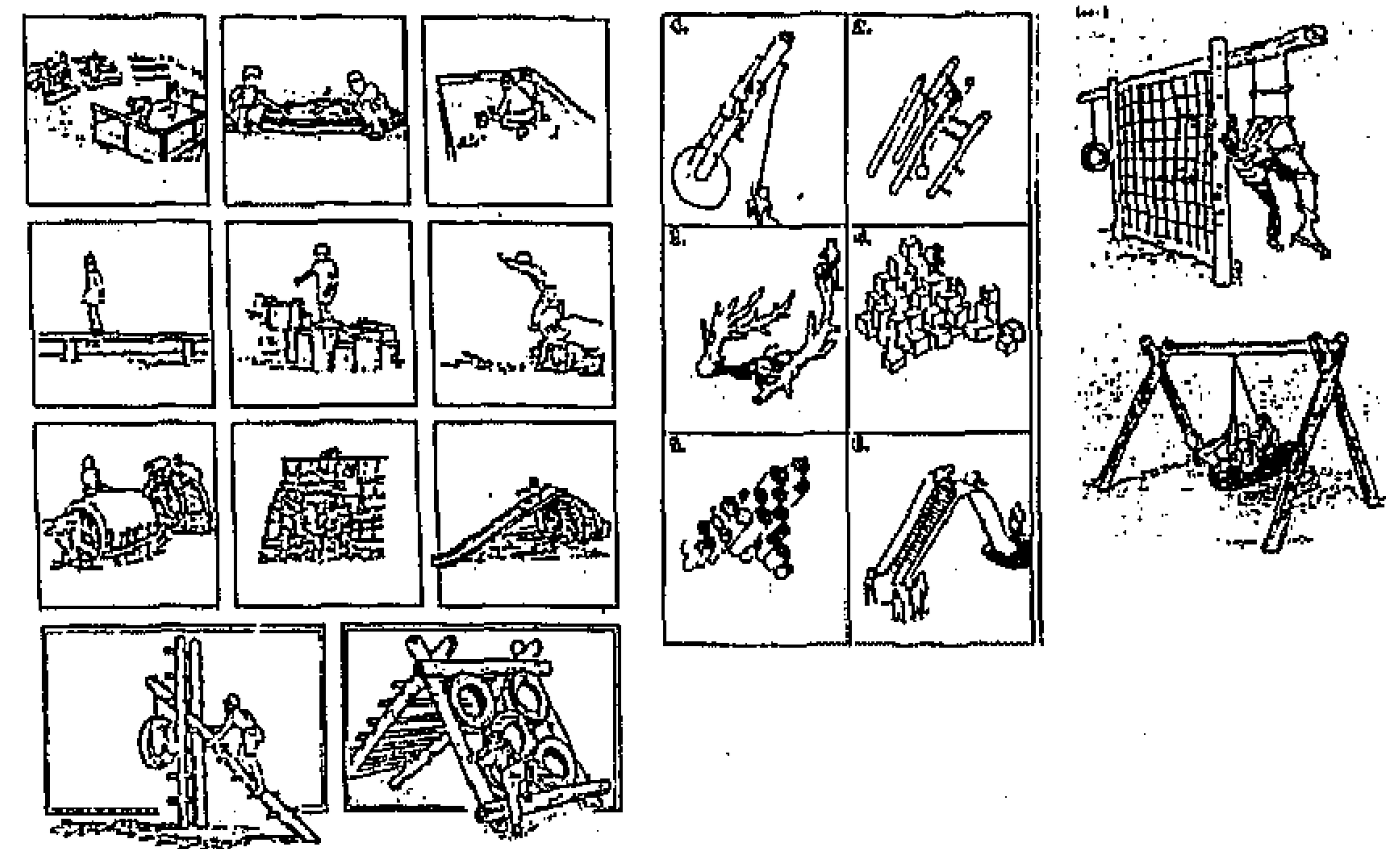
يتوافر فى دار الحضانة البيئة المناسبة للقيام بهذا النشاط الحيوى والهام – فهى بما تحتويه من :

١- حجرات لعب واسعة يمارس بها الأنشطة المختلفة (رسم – موسيقى وغناء – ألعاب ...).
٢- أدوات لعب مدروسة لتنمية روح الاستكشاف والتخيل .

(١) نمو الطفل وتنشئته بين الأسرة ودور الحضانة – د فوزية دياب – ص ١٤٩.

٣- حديقة واسعة آمنة تحتوى على ألعاب تتيح له الحرية والانطلاق (أحبال تسلق - زحاليق - سلالم - أكوام رمال- أراجيح - أماكن اختباء) (شكل ٢) وما تضم من نباتات وأزهار وحيوانات بملاحظتها مع وجود الإرشاد والتوجيه الواعى يستطيع أن يتعلم أسس الحياة وظواهرها الطبيعية من ميلاد ووفاه ونمو ...

فى هذا المجتمع الصغير تتحول الأشياء (من ألعاب وأجهزة ونباتات وحيوانات وأماكن وغيرها) من مجرد أشياء مادية جامدة لا حس فيها ولا حركة إلى كائنات حية وأفراد تتقمصهم روح من نسج خيال الأطفال وهم بهذا الخيال الخصب يضيفون لهم دورا (role) ومكانة (Prestige) ويحولونهم إلى شخصيات تنبض بالحركة والحياة والنشاط ويكونون معها علاقات اجتماعية - يحلمون بها فى منامهم ، ويهتمون بها فى يقظتهم، ويتبادلون معها العواطف .



شكل ٢- ألعاب تتيح له الحرية والأنطلاق : أحبال تسلق - زحاليق - سلالم - أكوام رمال - اراجيح

٣- الفراغات المفتوحة

وتشمل الحدائق العامة والساحات والنوادى الرياضية والاجتماعية وممرات المشاة والميادين والأرض الفضاء والفراغات بين المبانى ...

وهذه الفراغات على أهمية كبيرة لساكنى المدن (كبارا وأطفالا) ، خاصة المزروعة منها - فهى الرئة التى تجدد هواء المدينة وتنقيه من عوادم المصانع وعوادم السيارات ومصادر التلوث الأخرى - وهى المتنفس الذى يلجأ اليه للترويح وممارسة الرياضات والاستجمام وهو المهرب من المكعبات الخرسانية الضيقة المتراكبة التى يعيشون ويعملون ويمارسون أغلب نشاطاتهم اليومية بها .

والفراغات العامة من حدائق وساحات وأماكن ترفيه تكتسب أهمية خاصة بالنسبة لمحدودى الدخل وقاطنى المساكن الشعبية والمناطق العشوائية - فمن ناحية نجد أن هذه الشريحة الاجتماعية (هم وأطفالهم) تعانى بشكل أكبر من ضيق مساحات وحداتهم السكنية وعدم ملاءمتها لمتطلبات الحياة الصحية السليمة - ومن ناحية أخرى فهى الطبقات الغير قادرة ماديا على الهرب خارج المدينة فى العطلات للشواطئ والضواحى والريف ، ولا حتى على الاشتراك فى النوادى الرياضية .

والطفل يحتاج إلى مساحات وفراغات متباينة ومتنوعة فى التكوين والمساحة والمحتويات لتتناسب مع مراحله السنية المختلفة - فهو كما يحتاج لفراغات المنزل الصغيرة والمقفلة يحتاج أيضا لمساحات مفتوحة خارج منزله وقريبة منه - ومساحات أخرى أكبر وأوسع وعلى مسافات أبعد لممارسة أنواع أخرى من النشاطات .

ومن الفراغات المفتوحة الهامة فى تنشئة الطفل :

١- متنزهات الأطفال . ٢- ملاعب المغامرة .
٣- حدائق رعاية الأطفال . ٤- حدائق الجيب .
٥- حدائق دور الحضانة .

١- متنزهات الأطفال [١]

وتقسم تبعا لأنواع النشاطات التى تقدمها إلى أربعة أنواع:

أ - متنزهات التمتع بالحركة (Parks for enjoyment of dizziness) :

وتنبع أهميتها فى تنمية المهارات الحركية عند الأطفال (شكل ٣) .

ب- متنزهات التمتع بالطبيعة (Parks for enjoyment of nture) :

وهى المتنزهات التى تحتوى على عناصر من الطبيعة (أشجار - جبال - أنهار - برك مائية - بحيرات) ، ويكون الاستمتاع بالطبيعة بجانب التأمل والتعلم منها هو العنصر

١- Design of children's play environments : Mitsura Senda, p99

الأساسى للطفل . (شكل ٤)

جـ- متنزهات التمتع بالقصص (Parks for enjoyment of stories) :

وفيها تقدم قصص الأطفال المتوارثة والشعبية فى شكل حى باستخدام نماذج مصغرة تجعل الطفل يعيش ويعايش جو القصة وزمانها . (شكل ٥) مثل حديقة Meiji (اليابان) وحديقة Skansen (السويد) ومركز Epcot (أمريكا) .

د - متنزهات التمتع بالاكتشاف والخبرات :
(Parks for enjoyment of discovery and experience)

وهى توفر للطفل فرص التجربة والاكتشاف بنفسه للحقائق العلمية الأساسية بشكل مشوق يتحقق عن طريق الاحتكاك المباشر ، والخبرة الذاتية من خلال ألعاب تتضمن تجارب تعطى للطفل المعلومة بشكل عملى (شكل ٦) .

٢- ملاعب المغامرة [١] (Adventure playgrounds)

وهى تعتمد على بيئة خارجية توفر للطفل أنشطة متعددة ومختلفة يمكنه القيام بها من خلال مجموعة من الأدوات والأجهزة تعطى احتمالات غير محدودة للعب بها وفقا لتخيل الطفل - وفيها يمكن الاستفادة من طبوغرافيا الموقع وميوله الطبيعية فى تحقيق البهجة للأطفال ، حيث تستخدم السلالم والمنحدرات والمستويات المختلفة للموقع ، كما تستخدم أجهزة كقضبان التسلق ، والحبال والقبة الجيوديسية ، وأحواض الرمال وغيرها ، وهى تمثل فى مجملها وفى أسلوبها عناصر جذب شيقة للأطفال (شكل ٧) .

٣- حدائق رعاية الأطفال [٢]

ويمكن أن تكون أماكن مغلقة أو مفتوحة توفر الرعاية والإشراف للأطفال لوقت محدد أثناء قيام ذويهم بأداء بعض الأعمال أو التسوق ، وتلحق هذه الملاعب بالمراكز التجارية والمبانى الإدارية أو الفندقية ، وقد تكون فى أماكن مفتوحة ملحقة بالحدائق العامة أو النوادى الرياضية وغيرها ، وتجهز بمختلف الأدوات والأجهزة لشغل وقت الطفل فى اللعب بما لا يشكل خطورة عليه ، كما يمكن أحاطتها بسور لتوفير الحماية اللازمة (شكل ٨) .

١ ، ٢ -بيئة الطفل - د. محمد عز الدين
٣- أساليب تطور وتنمية الفراغات المفتوحة - د. ليلى المصرى - عالم البناء عدد ١٠٢ ص ٣٥.

٤- حدائق الجيب :- (Vest pocket parks) [٣]

بدأ هذه الفكرة (Mr. Karl linn) فى واشنطن وفيلادلفيا فى الخمسينات ، وتعتمد على استغلال هوامش الأرض والأجزاء المتبقية من الكتل البنائية فى المناطق السكنية المزدحمة لتوفير احتياجات السكان الترفيهية ، وخاصة الأطفال وكبار السن ، وهم الأقل قدرة على الحركة والتنقل خارج حدود المنطقة السكنية - وهذه الأراضى قد تكون فى صورة فناء غير مستغل أو فراغ مهمل بين مجموعة مبانى أو فناء مدرسة مهجورة أو مقلب للقمامة . وهذه الحدائق الصغيرة التى تتخلل كتل المبانى فى الأحياء السكنية قد حققت نتائج طيبة وملموسة فى توثيق الروابط الاجتماعية بين سكان الحى ، بالإضافة إلى المتعة الكبيرة والفائدة التى قدمتها لأطفال الحى بأقل التكاليف وبالمجهودات الذاتية (شكل ٩،١٠) ، كما يمكن تزويد هذه الحدائق بأماكن للجلوس وعناصر تنسيق الموقع المختلفة .

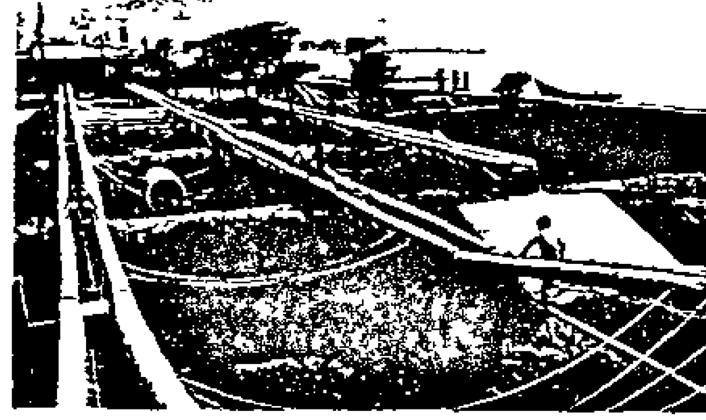
٥- حدائق دور الحضانة

وهى الحدائق والإماكن المفتوحة الملحقة بدور الحضانة بما تشتمل عليه من ألعاب ترفيهية وتعليمية وأشجار ونباتات وأماكن لتربية الحيوانات الأليفة والطيور ، وقد تم شرح دورها وأهميتها عند دراسة دور الحضانة .

ثالثا : تعرف الطفل على الفراغ ومكوناته

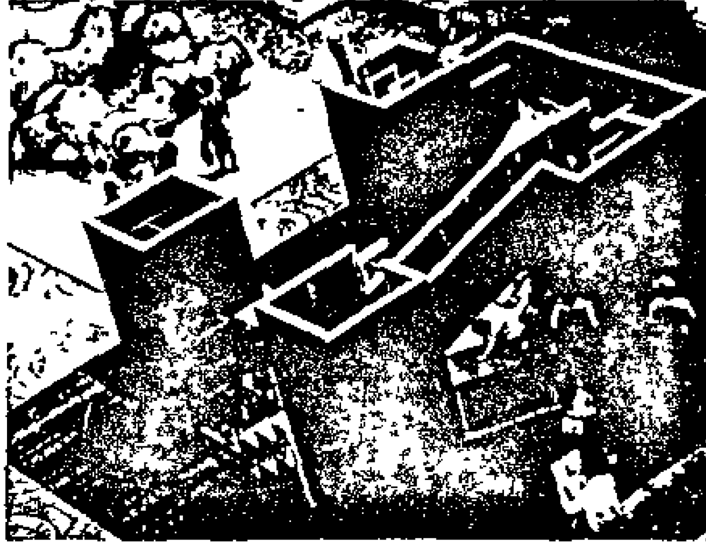
يتعرف الطفل على الأشياء من حوله عن طريق حواسه ، فالحواس هى أبواب المعرفة وهى التى تسمح بانتقال وتخلل المعلومات والانطباعات والتأثيرات المختلفة لنفس الطفل وعقله. والطفل فى احتياج شديد ودائم للتعرف على ما حوله واكتشافه ، والكون بالنسبة له هو كون عضوى حى مشوق يحتاج للاكتشاف بشكل مستمر ومباشر . ومن هنا تبرز أهمية تأثير الحيزات التى يعيش فيها الطفل على تكوينه ونشأته .

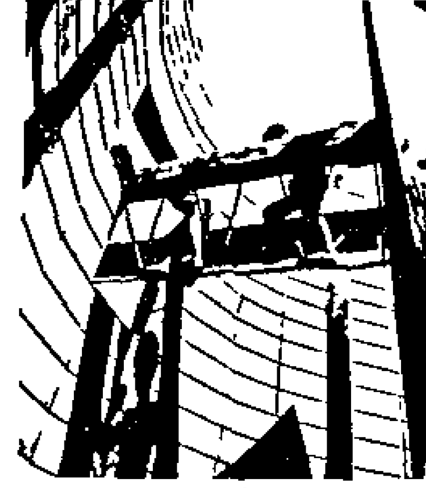
إن طفل العصر الحديث الذى يعيش فى حيزات معاصرة استخدم فى بنائها وإنهائها وتأثيثها مواد صناعية قد افتقد الكثير من عناصر التشويق واكتساب الخبرات فى حياته . فالأسطح حوله ملساء - مسطحة - منتظمة - لامعة ، لا تحمل علامات خاصة أو مميزة - ليس بها بروزات أو نتوءات يحسها - لا تحمل آثار الوقت ومعانيه - لا يجد حوله حيزا





متنزهات التمتع بالحركة





يوكايشى بارك

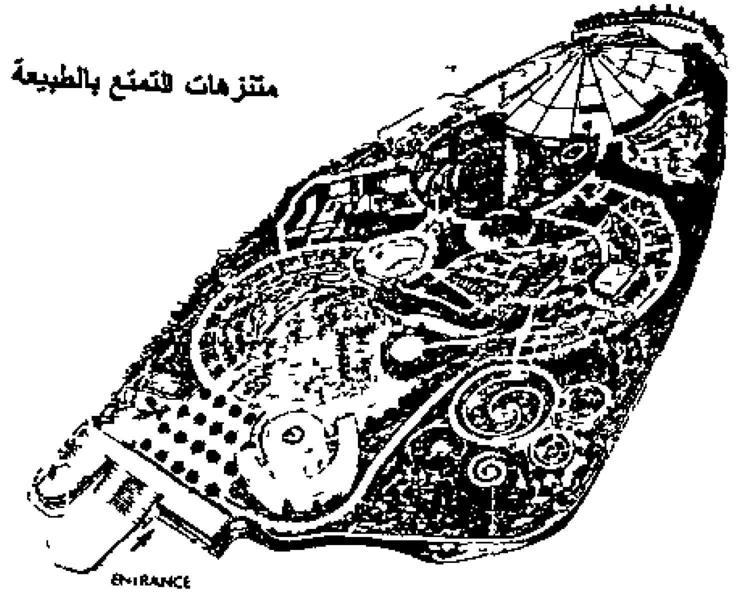
شكل ٣

فيكس بارك (حديقة النباتات)- نيس - فرنسا

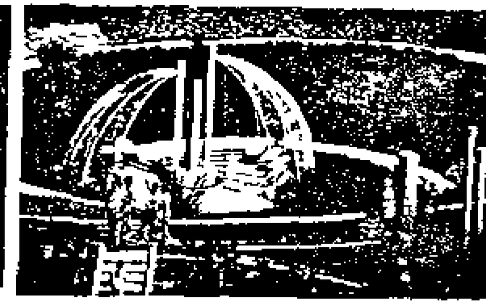
متنزهات للتمتع بالطبيعة





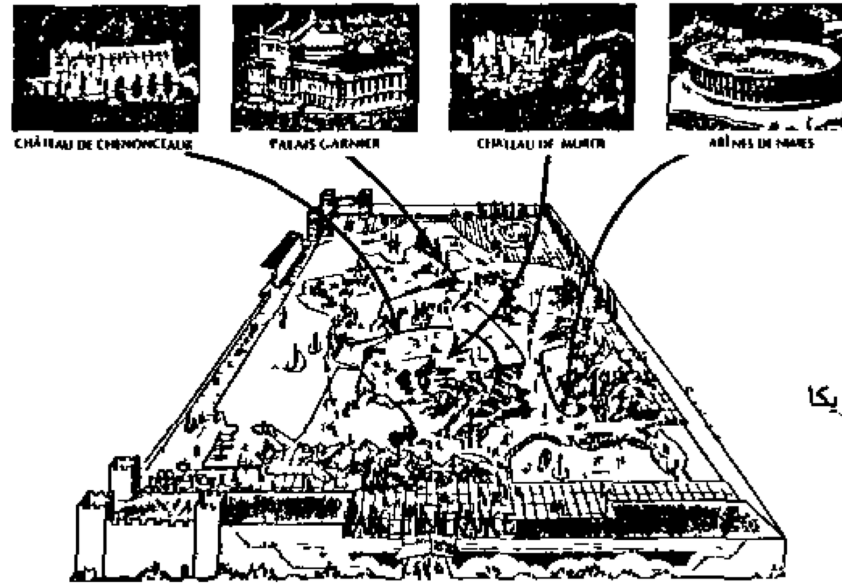








شكل ٤



" ميني فرانس " (فرنسا المصغرة) - بريبول - فرنسا

قصر الأميرة النائمة - ديزنى لاند - كاليفورنيا - أمريكا



قصر الأميرة والأقزام السبعة

أفتلنج بارك - هولندا

١ أفتلنج بارك - هولندا

٢ نوسولدوف - قصر لويس الثاني

٣ ليجو لاند - الدانمارك

مدارل أمستردام - ليجو لاند - الدانمارك

٥ مدارل البرتغال - البرتغال

٦

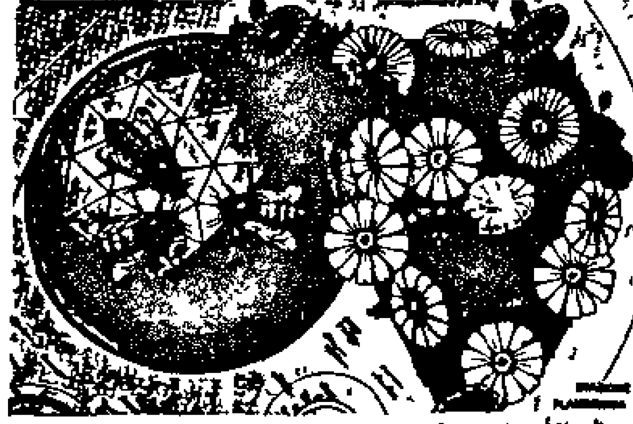
٧ قصر الأميرة والأقزام السبعة - أفتلنج بارك - هولندا

٨



بارك دى ميناتير - نيس - فرنسا

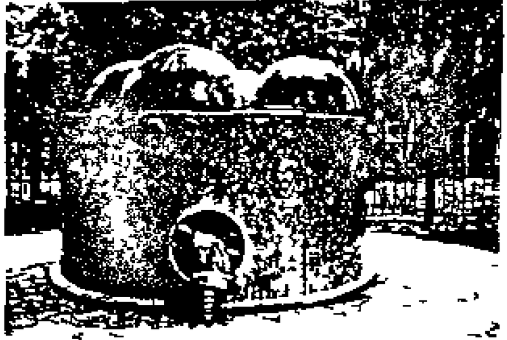
شكل ٥ متنزهات التمتع بالقصص



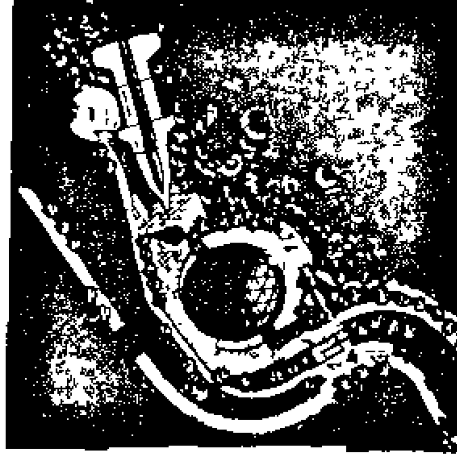
عالم الأزهار و الحشرات



أنبوبة صدى الصوت



العين السحرية

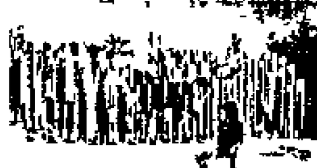


القاعدة الفضائية



المرآة

البوق المخروطى - أنتقال الصوت ! متنزه " بانتان " للأطفال - مدينة يوجنج - اليابان

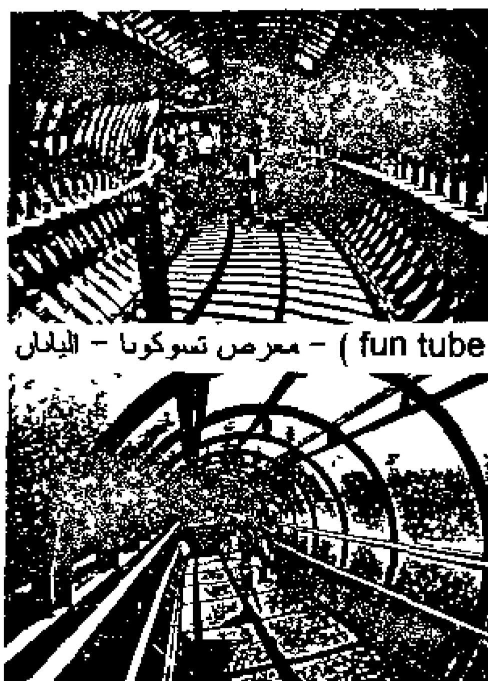


الشرائح المعدنية و أشكال الحيوانات معرض العلوم بمدينة تسوكوبا - اليابان

معرض العلوم بمدينة تسوكوبا

اليابان





الأنبوبة المعلقة (fun tube) - معرض تسوكوبا - اليابان

متنزهات التمتع بالاكتشاف والخبرات

شكل ٦



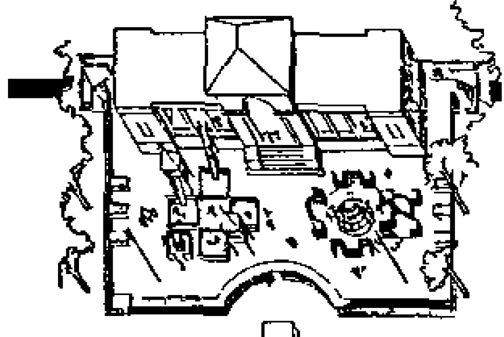


إمكانية الاستفادة من العناصر الطبيعية في خلق العاب ترفيهية للأطفال ملاعب المغامرة



ملاعب المغامرة

شكل ٧



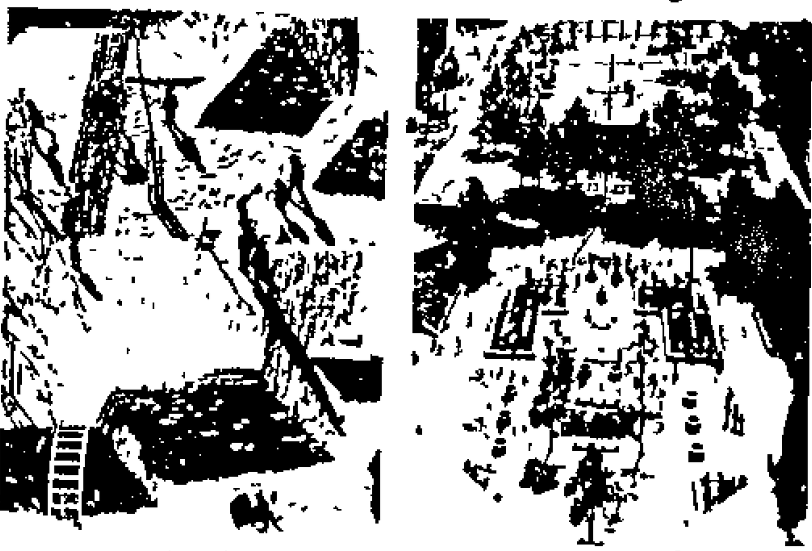
حديقة رعاية الأطفال نيويورك (Chick -a- Child)

المصمم (Richard Dattner)

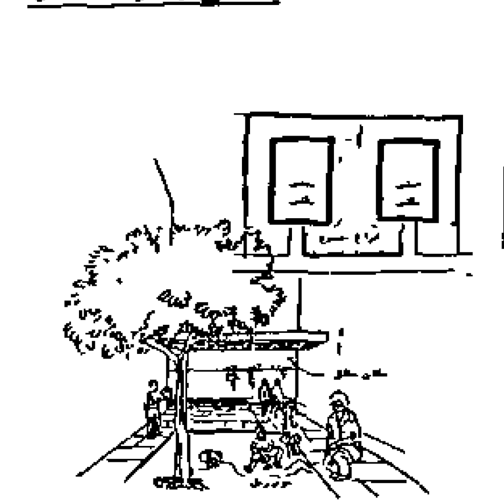
شكل ٨

حدائق رعاية الاطفال

شكل ٩



أستغلال الفراغات المهملة بين العمارات السكنية



شكل ١٠

حدائق الجيب



قطاع بإحدى حدائق الجيب بمنهاتن - نيويورك المصمم

(M Paul Friedberg & Associates)

خاصا – غريب – مفاجئ – شخصى – غير متوقع ، يفتقد ركنا خاصا – التغيير فى المستويات ، الإضاءة شديدة متماثلة مملة – قليلة التغيير لا تباين فيها ، أفقد التكييف الطفل العلاقة الحسية بالمناخ المحيط ، أصبح الحر والبرد والشمس والمطر والثلج فى أغلب الأوقات مجرد صور لا تحس .

إن طفل المدينة الحديثة بهذه الملامح والمواصفات للفراغات التى تحتويه وهو يعيش فى أبراج شاهقة تبعده معظم الوقت عن الأرض والطبيعة يفتقد الكثير – فأين له أن يختبئ – أن يجتمع مع أصدقائه ومن يحبهم – أن يحكى أسراره – أن يصف ما حوله – كيف له أن يحل الرموز المحيطة به ويفهمها وهو محاط بمكعبات من الحديد والخرسانة والزجاج . وفى مقال لـ "Francois Barré" [1] يصف طفل رسم المدينة التى يعيش فيها عبارة عن مربعات متماثلة وفوق إحداها صليب كبير ، وحين سئل قال عنه أنه "مكتب الكنيسة" !! "Bureau d'Eglisé" ففى ظل النمطية والتكرارية الصناعية يفقد الطفل قدرته على التمييز بين الأشياء ، فكلها متشابهة فى نظره فقدت شخصيتها وطابعها وملامحها وأوصافها .

إن الطفل يحتاج من حوله لفراغات وتكوينات أكثر طبيعية وأكثر تعقيداً – فراغات معبرة لها معانى ومدلولات ومضامين – يحتاج للصعود والهبوط – للزحف والتسلق – للإحساس بتغير فصول السنة – بالظل والضوء – للإحساس بالوقت – يحتاج للتعامل العضوى مع ما حوله ليحسه ويستوعبه ويتعايش معه ...

بين تحقيق الذات والانتماء للمجتمع

بقدر ما يحتاج الطفل لتأكيد إحساسه بذاته ووجوده الشخصى فهو محتاج لتقوية وتدعيم روابطه بالآخرين وتعميق انتمائه لمجتمعة ، وهو بذلك محتاج للإحساس بما هو "خاص" وما هو "عام" فى إطار الحيز الذى يعيش فيه .

وفى الماضى كان منزل العائلة الكبير الذى يضم الأجيال المتعاقبة من جدود وأبناء وأحفاد – يتيح للطفل أن يتعايش مع كل الأعمار مما أعطاه خبرات واسعة مختلفة ومعرفة ثرية متنوعة – فى ذات الوقت كان خروجه للحى سهلا وميسرا ، ولا تكتنفه الأخطار التي سببتها كثافة المرور العالية ، فكانت حريته فى التنقل والحركة واكتشاف ما يحيط به أكبر ، وبالتالى كانت علاقاته بمجتمعه وما حوله أقوى وأيسر .

وما بين الحيز الخاص الصغير المحدد والحيز العام الكبير هناك تدرجا طبيعيا من الفراغات والنشاطات يربط الاثنين بشكل طبيعى وتلقائى ، وهذا التدرج سمح بتوحيد وربط الطفل مع المجتمع ، والعائلة مع المدينة .

وفى حياتنا المعاصرة فإن طفل المدينة يعيش فى أسرة صغيرة العدد ، محددة العلاقات الاجتماعية ، منغلقة ، فردية – حياته مقسمة بين متخصصين فى نواحى التربية المختلفة : جلساء أطفال – رعاية صحية – موجه اجتماعى – مربية ... والنتيجة أن الطفل لا يستمتع بحياته العائلية وأحاسيسه الأسرية الطبيعية ألا فى الأوقات المتبقية بين هؤلاء المتخصصين .

أصبح منزله أكثر بساطة وأشد تنظيما وأصبحت غرفة الأطفال هى أصغر المسطحات فى المنزل الحديث – اختفت الطرقات واختفى الحيز الوسيط بين العناصر – أصبح ممنوعا عليه استعمال أو استكشاف أو المشاركة فى نشاطات الآخرين (الكبار) فى الأجزاء الأخرى من المنزل – المطبخ (إعداد الطعام) – الحمام (تجارب وخبرات مع الماء) – المعيشة (محاولة التنظيم والتنسيق) ، فافتقد مع هذا كله إمكانية مشاركة الوقت أو المكان مع أفراد أسرته ، كما افتقد أيضا إمكانية اكتساب الخبرة والتعرف عن طريق المجتمع الصغير حول مسكنه فى صورة الباعة الجائلين والحرفيين والأشخاص المسنين والجيران ، ولم يتبق له سوى جهاز (التليفزيون) كنافذة وحيدة للإطلال والتعرف على العالم الخارجى .

ولمواجهة وعلاج هذه السلبيات يجب

١- العمل على إيجاد أماكن عامة لتجمع الأطفال معا .
٢- خلق نوعيات من النشاطات تمارس فى حيز ينتمى إلى المجموعة السكنية ويجمع بين أطفالها وسكانها .
٣- أيجاد نوعيات من الخدمات العامة التى يمكن أن يشارك الطفل فيها .
٤- أيجاد أعياد اجتماعية للمدينة وحيز مناسب لممارستها .

(١) مجلة : Architecture d'aujourdhui No. 204 P. 2

٥- الاهتمام بتوفير ممرات المشاة .
٦- خلق نوعيات من العلاقات التعليمية الثقافية (مثل لقاءات الأطفال بالبالغين فى أماكن عملهم) .
٧- إعادة دراسة واستغلال الفراغات العمرانية للمجاورات السكنية (مثل أفنية المساكن والفراغات البينية) .
٨- معالجة العلاقات الفراغية بين المساكن المتجاورة بشكل يسمح بقيام وتقوية العلاقات الاجتماعية بين الجيران .

إحساس الطفل بعنصر الوقت وتأثره به

يحتاج الطفل فى مراحل نموه لمعايشة من حوله وما حوله ليستخلص المعرفة ، وليصنع بتلقائية وبالتدريج تاريخه ، والمنزل هو أول وأهم الفراغات التى تقوم بهذه المهمة فى حياة الطفل ، فهو يمده بالرمز ويحفظه له ، ولذلك فالأطفال الذين يضطرون لتغيير منازلهم كثيرا يفتقدون المكان الذى يتكون فيه تاريخهم ، وتضيع منهم رموز ذكرياتهم ، وكما قال الفيلسوف "جاستون باشلار" [1] (Gaston Bachelard) : "إن جذور العالم تتكون فى المنزل بكل ما يحتويه وما يحمله من تراكم للزمن ، والمنازل القديمة تؤدى هذا الدور أفضل بكثير من المنازل الحديثة - فهى تحكى التاريخ باستمرار - حوائطها بقدمها - بالصور القديمة المعلقة عليها والتى تحمل الذكريات - الأثاث القديم - الأجزاء المضافة كامتداد للمنزل - المخزن الذى يحوى بعض الألعاب والمتعلقات منذ الطفولة".

ولاشك أن كل منا يحمل بداخله منزل طفولته - مدينته أو قريته - أو حتى منظر أو صورة من أيام الطفولة . والتعاسة كلها فى مدينته بلا تاريخ ، فالطفل فيها يفقد اتجاهه مع فقدان انتمائه . وهى مهمة المخطط والمعمارى فى التنبه لأهمية إيجاد الرموز والعلاقات فى أماكن معينة ومختارة ذات علاقات زمنية محددة ، وترتيب الفراغات الحضرية ، والتعامل مع مكونات المدينة المعمارية والنشاطات الممارسة بها ، وإيجاد العلاقة بين "الفراغ والوقت" ، حتى تحتفظ المدينة بتاريخها وتكون قادرة دائما على أن ترويه . فكل هذا يساعد الطفل أثناء مراحل نموه على تكوين شخصية واكتشاف وتأكيد هويته .

(١) استاذ الفلسفة بجامعة السوربون.

تأثير الألوان على تصميم فراغات الطفل

تعتبر الألوان من العوامل الأساسية المؤثرة فى التصميم المعمارى فهى تؤثر تأثيرا كبيرا على المستخدم وخاصة الطفل، من حيث إحساسه بالفراغ وإدراكه له وانفعاله به - وبإجادة استخدامها يمكن تحقيق أهداف تصميميه بذاتها من حيث المقياس والتأكيد والتوجيه والاتزان ، وأيضا من حيث خلق الجو العام المطلوب فى الفراغ ، سواء كان الانسجام (Harmony) أو (التباين) (Contrast) لخدمة الفكرة التصميميه والموقف الفراغى ، كما أنها ذات تأثير مباشر وملموس فى تحديد الحالة النفسية لمستخدم الفراغ .

ويمكن تحديد أهمية اللون فى الفراغ فى النقاط التالية :
١- تحديد الأجسام والفراغات بشكل أوضح وأقوى تأثيرا .
٢- المساعدة على توجيه المسار وإعطاء الإيحاء المطلوب بأماكن السكون وأماكن الحركة وتسهم فى توضيح التتابع الفراغى للتصميم .
٣- اختلاف التأثير النفسى للألوان تبعا لطول الطيف الخاصة بكل منها ، فعلى سبيل المثال : (شكل ١١)
أ - الأحمر : أدفأ الألوان - يلفت الانتباه - يخلق الإثارة ويوجد الحافز على نشاط الطفل - يبرز الأجسام فى صورة أكبر وأقرب من حجمها .
ب- الأزرق : يعطى الإحساس بالهدوء - لون محبب - بارد - يعطى الأجسام حجما أصغر من الطبيعى .
جـ- الأصفر : لون ساطع - قوى - ممتد - مثير للفضول وحب الاستطلاع - يزيد من انتباه الأطفال ويشجعهم .
د - الأخضر : أكثر الألوان راحة - يرتبط بالطبيعة والنبات - يوحى بالسلام والأمن .
٤- التحكم فى الحجم الظاهرى للكتل والفراغات عن طريق استخدام الألوان لإظهارها أكبر أو أصغر من حجمها الحقيقى، حسب الهدف التصميمى المراد تحقيقه من الفراغ.
٥- التأكيد على بعض العناصر الهامة وإبرازها بشكل أوضح عن طريق استخدام الألوان المتباينة .
٦- تطابق التأثير اللونى مع الغرض الوظيفى للفراغ فمثلا استخدام الأحمر فى مكان لعب الأطفال يشجع على الحركة

والمرح ، فى حين أن استخدام الأزرق أو الأخضر فى مكان الدراسة أو العمل يساعد على الهدوء والتركيز .

رابعاً : مداخل ومعايير لتصميم فراغات الأطفال

إن أعظم اهتمامات الطفل الحقيقية موجودة بالفعل وبشكل طبيعى حوله ، فالأطفال - على سبيل المثال - فى غاية الاهتمام بكيفية صنع الأشياء ومتابعة الأعمال المختلفة ، وهم شديدو الاهتمام بما يتبقى بعد الانتهاء من هذه الأعمال ، مهما كان بسيطا وغير ذو قيمة فى نظر الكبار (بقايا قطع قماش - قطع أخشاب - ورق مقوى ... الخ) ، ففى هذه البقايا يرى الطفل برؤيته الخاصة أشكالا للأشياء - لا يراها الكبار - فهو عالم خاص بهم وحدهم - وبهذه البقايا يستطيع الطفل أن يكون أشياء جديدة وأشكال جديدة لا تماثل ما يصنه الكبار ، ولكنه يخلق بنفسه باستخدام مواد مختلفة - وليست بالضرورة متجانسة - أشياء خاصة به ذات علاقات خاصة بين مكوناتها ، وهو بذلك يخلق عالمه الخاص به . يجب علينا أن نتعرف ونتفهم كل ما يخص ويحدد قوانين ومحددات هذا العالم الصغير لنصبح قادرين على تقديم شيء ذى قيمة للأطفال .

إن الطفل يعرف كيف يصنع بيت الأحلام - فهو يصنع كوخ بالخشب فى الغابة - خيمة بملاءات السرير القديمة - صندوق يختبئ فيه - كوخ هندى من الهنود الحمر - ويجد فى ذلك المتعة الكبرى والحقيقية . (شكل ١٢) .

هناك أهمية كبرى فى المتعة التى يعيشها الطفل فى إعطائه الروح والحياة لهذه الأشياء البسيطة المهملة من عالم الكبار ليصنع منها شيئا جديدا ويضيف رؤيته الخاصة للفراغ الذى يعيش فيه . بهذه التلقائية والتجديد والابتكار والبعد عن تقليد الأشياء والكبار يعبر الطفل عن رؤيته واحتياجاته وأفكاره ، يعبر عن عالمة الخاص .

"أن الطفل خلال لعبه بالمكعبات الخشبية الملونة يبنى ويدمر ثم يعيد بناء العالم وهو بذلك يستكشف قدراته الإبداعية فالمهم ليس هو الناتج ، وإنما عملية البناء وإعادة البناء نفسها ، إنه العمل والخلق الذى يعد أساسيا فى تنشئة الطفل ، وكل ذلك يحدث فى إطار المتعة واللعب " (١)

١ ، ٢ - عن عمارة مختلفة للطفل - د. عمرو عبد القوى . عالم البناء العدد ١٢٠ ص ٢٤

إن الاحتمالات التى تعطيها تلك المكعبات الخشبية لا نهائية، ولكن الطفل لن يكتشفها ألا إذا دمر العمل وأعاد بناءه فى شكل آخر ، ويعد هذا اللعب جزءا من حوار الطفل مع عالمه ، ومن خلاله يصبح الطفل محرك وصانع معانى عندما تتيح العمارة الفرصة للطفل للتحاور مع العالم ، عندما تكون هى موقعا لهذا الحوار وفى نفس الوقت موضوع الحوار ، العمارة التى يكون هدفها ذلك وتحقق ذلك ، تكون هى عمارة الطفل .

"يجب أن تكون عمارة الطفل عمارة حرة محررة تسمح بتداخل محددات الفراغ والزمان - العمارة المحررة تسمح بتفاعل حر يتناسب مع قدرات واهتمامات الأطفال المختلفة ، تلك العمارة تصبح صديقة للطفل - لكل طفل - لأنها تفتح أبواب مختلفة على العالم تتناسب مع الشخصيات المختلفة لكل طفل" (٢)

**** وبدراسة وتحليل بعض النماذج المختارة يمكن أن نتبين إمكانيات التطبيق فى الواقع ومدى تحقيقها للنظرية :**

١- متحف الأطفال - بروكلين - نيويورك : المعمارى : Hardy, Holzman, Preiffer Associates

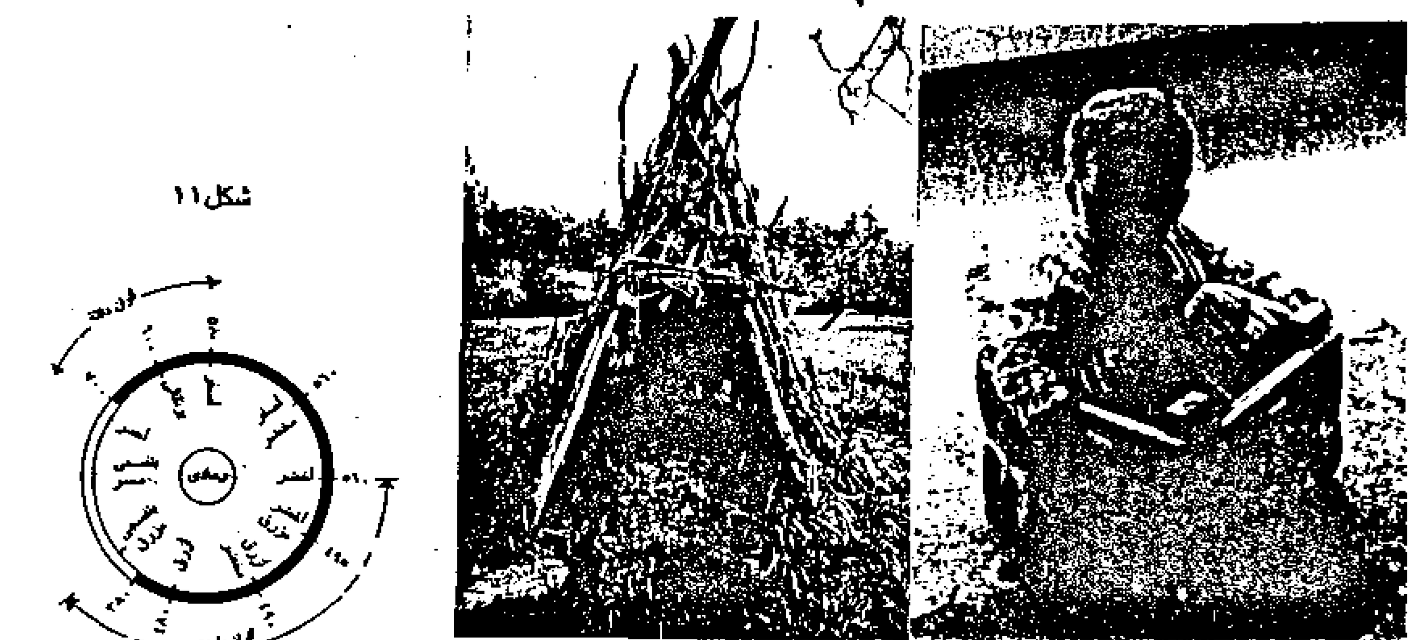
٢- يحظى هذا المتحف بأهمية خاصة نظرا لعدة عوامل ، أولها أنه يعتبر أقدم متحف للطفل ، كما يعد من أكبر المتاحف المتخصصة ، وقد افتتح عام ١٨٩٩م فى منزل ، ومر بعدة مراحل قبل أن يتم إغلاقه عام ١٩٦٧ لتهالك المبانى ، ثم أعيد افتتاحه عام ١٩٧٧ فى مبناه الحالى المتميز ، والذى يقع فى وسط مدينة نيويورك متكاملا مع المنتزه العام للمدينة (شكل ١٣) .

ومما يميز هذا المتحف أن معظم كتل المبنى تختفى تحت الأرض ، مما يبعث على التشويق عند الطفل والرغبة فى اكتشاف المجهول ، وقد صمم هذا المتحف فى محاولة للإجابة على احتياجات الطفل للاكتشاف والمغامرة ، وهو فى تكوينه وعناصره يمثل للطفل فرصة مستمرة للبحث واكتشاف الأشياء ويرضى عنده حب الاستطلاع .

يتكون المتحف من مجموعة من الصالات من دور واحد على أربعة مستويات مختلفة يخترقها ذلك العنصر المميز والمتمثل فى الممر الأسطوانى من الصاج المموج بطول ٥٥م (شكل ١٤)، "لعب هذا العنصر دورا هاما حيث كان بمثابة العلاقة المميزة والواضحة للطفل تربط مختلف العناصر بعضها بالبعض وتتيح للطفل بذلك حرية التنقل والتجول فى المتحف بحرية كاملة دون الحاجة إلى المساعدة أو التوجيه . يشاهد ويختبر ويجرب كل شئ ثم يعود إلى هذا العنصر المرشد الرابط مرة أخرى" . [١]

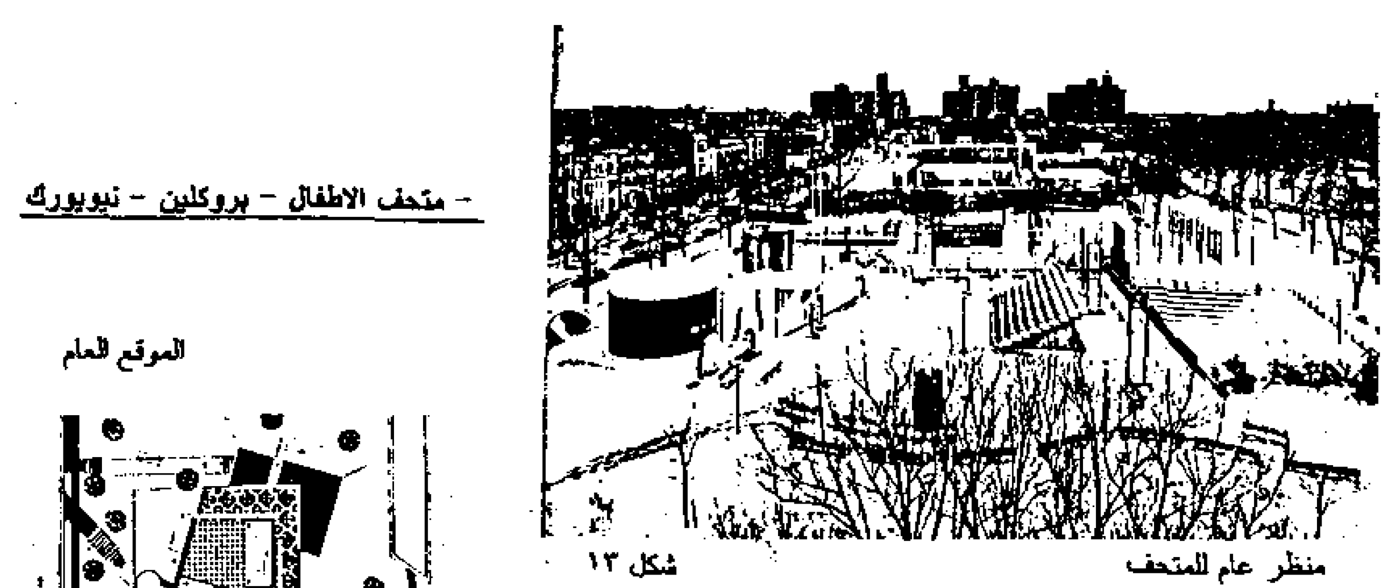
روعى تناسب الفراغات مع مقياس الطفل مع وضوح التنوع بها . اختيرت الألوان الداخلية بعناية فجاءت حية جذابة مما يسترعى انتباه الأطفال .

تناولت المعروضات مجالات مختلفة ومتعددة للعلوم والمعارف وقدمتها للطفل بشكل مشوق اعتمد على إمكانية تعامل الطفل معها بشكل مباشر مشوق واختبارها بنفسه ، فشملت الطاقة والفلك والكائنات الحية والظواهر الطبيعية ، كما استعانت بالنماذج المجسمة التى يمكن أن يتعامل معها الطفل بحرية مما يحبب اليه التعلم والمعرفة .



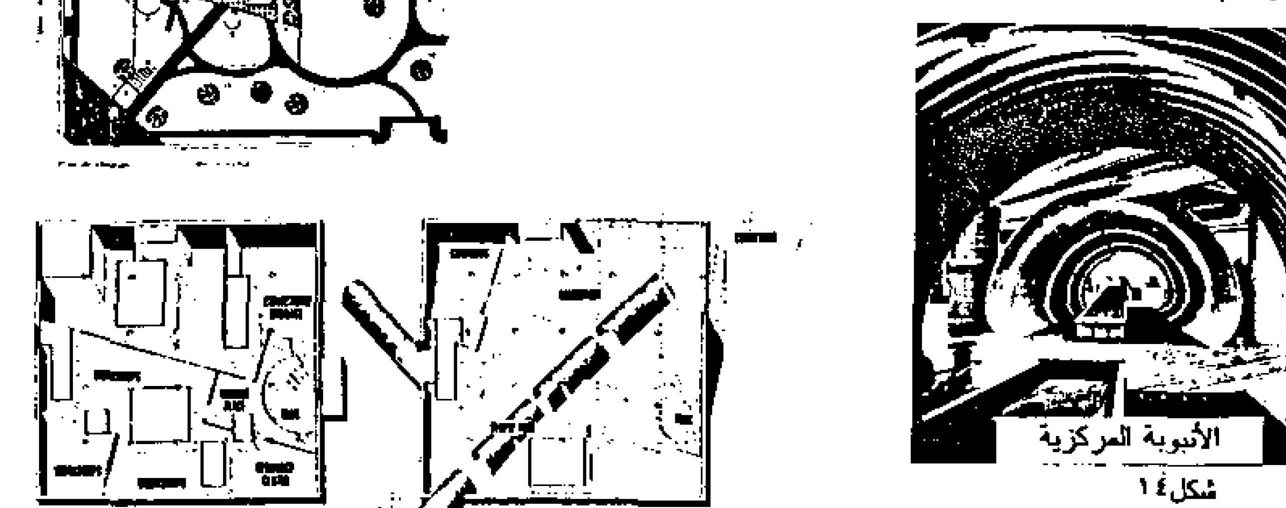
شكل ١١
دائرة الألوان الأساسية و أطوال موجات كل لون

شكل ١٢ الطفل يعرف كيف يصنع
صندوق يختبئ فيه كوخ بالخشب فى الغابة كوخ هندى من الهنود الحمر



- متحف الاطفال - بروكلين - نيويورك

منظر عام للمتحف شكل ١٣



الموقع العام
المستوى السفلى
المستوى الرئيسى

الأنبوبة المركزية
شكل ١٤

١- عن عمارة مختلفة للطفل- د. عمرو عبد القوى. عالم البناء العدد ١٢٠ ص ٢٤

٢- مركز الطفل والبيئة - باريس : (شكل ١٥)

الفكرة التصميمية : Phlippe Chaix et Sylvain Dubuisson - المعمارى : James Fourmont

قام هذا المركز لتحقيق هدفين رئيسيين :

الأول : توعية القدر الأكبر من الناس بأهمية وحساسية مشاكل البيئة ، وذلك عن طريق إقامة معارض مؤقتة عن موضوعات بيئية مثل : الماء - الطبيعة - الحيوانات ... الخ .

والثانى : إلقاء الضوء على العلاقة بين الطفل والبيئة والتأكيد عليها ، وذلك من خلال اتيليهات فنية للخلق والابتكار وتفهم أفكار وأحاسيس الأطفال والتعايش معها .

جاء المركز فى تشكيل مؤقت أقيم فى حديقة غنية بالنباتات، وحرص على توفير وسائل عديدة وأساليب مختلفة ليستطيع الأطفال عن طريقها التعبير عن أفكارهم - فاشتمل على عناصر مثل المطبعة -التلكس - الفيديو - صالة للصوتيات والتسجيلات - حمام زاجل ... اهتم المركز بجذب أكبر عدد من الأطفال اليه ، وتحقيق علاقات أكبر مع المراكز الأخرى ، حتى عن بعد ، بمختلف الوسائل . وقد حرص على عدم التقيد ببرنامج محدد للوصول إلى أكبر قدر من الحرية فى العمل ، بل إنه اتبع برنامجا يحتمل الامتداد والتطور وحرية الحركة والتغيير .

جاء تصميم المركز وتشكيل عناصره حرا وغير محدد بطريقة نهائية - يحتمل التغيير تبعا لأفكار وأنشطة الأطفال المختلفة . يتشكل كل فراغ حسب النشاط الذى تمارسه فيه مجموعة من الأطفال وحسب رغبتهم وباستخدام أساليب مختلفة، وقد أعطى هذا التجميع والتلاصق الحر للنشاطات المختلفة والفراغات الناتجة عنها بحرية ثراءا للتشكيل العام .

توفرت إمكانية تداخل وتلاحم بعض النشاطات المختلفة فى نفس الحيز ، مع الأخذ فى الاعتبار فصل النشاطات الخاصة فى حيز مغلق تبعا لاحتياجاتها ، مثل فصل صالات الاستماع لاحتياجها للعزل الصوتى ، وصالات الاستغراق والتأمل (اليوجا). أخترق خط السير والحركة المركز من المنتصف ليصل إلى الميزانين . ويتوزع محتوى المركز حول خط الحركة

وهو ما يسمح برؤية شاملة واكتشاف متكامل للمركز ونشاطاته المختلفة . وأصبحت الفكرة : "تمارس الأنشطة بالأسفل ونشاهدها من أعلى" .

تكاملت التغطية بالخيام مع موقع الغابة المقام به المركز وتمشت مع كونه مؤقتا وسايرت الإمكانات المادية المحدودة . الأرضيات من الخشب مختلفة المناسيب ومتمشية مع التشكيل الطبيعي للموقع وتتخطى أحيانا التغطية مكونة دراسات خارجية تستخدم كامتداد للاتيليهات . الهيكل معدنى من المواسير مستديرة المقطع يسهل فكه وتركيبه ، وكذلك القواطيع الرأسية يمكن فكها وتغيير أماكنها بسهولة .

اكتسبت الفراغات شخصيتها المميزة من عدة عوامل منها النشاط الممارس بكل منها – موقعها فى المركز – أسلوب وشدة إضاءتها – المنظر الذى تطل عليه وعلاقتها بالفراغ العام .

٣– متحف الأطفال – بروكسل

– يخدم المتحف الأطفال من سن ٤–١٢ سنة ، وقد تأثر هذا المتحف بالأفكار الأمريكية فى تصميم متاحف الأطفال ، ويعتبر من التجارب الرائدة فى أوربا عند افتتاحه فى ١٩٧٦ م .

يهدف المتحف إلى تحقيق تآلف وتقارب الطفل مع الحقائق التى يتعامل معها فى حياته اليومية وتعرفه على طريقة عملها وكيفية أدائها . وقد اعتمد على جذب انتباه الأطفال للتعامل مع المعروضات واستغلال حب الاستطلاع لديهم لمحاولة اكتشاف المعروضات . أعطيت للطفل الحرية الكاملة لاختبار ما يهمه ويجذب انتباهه من المعروضات للتعرف عليه .

– يتكون المتحف من جزءين : قسم يضم الاتيليهات وقسم ثقافى دراسى . ويشتمل الطابق الأرضى على صالات المعارض والتى تتغير كل ستة أشهر مثل معرض "اعرف مدينتك" ، والذى عرض به مجسم مفصل بالإضافة إلى شرائح (Slides) توضح الأحياء الرئيسية فى مدينة بروكسل والشوارع الرئيسية مصحوبة بالشرح والتعليق ، كما احتوى المعرض على "Puzzle" لبروكسل وضواحيها ليتعرف الطفل عليها ويستطيع تحديد مكان منزله ومدرسته ... الخ، فى أسلوب مشوق اقرب إلى اللعب . احتوى جزء العلوم بالمتحف على قسم للميكانيكا ، عرض فيه ماكينات لطائرات وسيارات ودراجات ، وللطفل الحرية الكاملة فى التعامل معها ، والتعرف على أسلوب عملها بلا قيود (شكل ١٦) ، كما احتوى الدور الأرضى أيضا على مرسم (اتيليه) لصنع النماذج باستخدام الجرائد القديمة المبللة .

– أما الطابق الأول فقد أشتمل على مراسم رسم وتلوين – نجارة – قص ولزق – صوبات نباتية – مطبعة – مطبخ للأطفال لصناعة العيش والفطائر (شكل ١٧) . وفى الطابق الثانى يستمتع الأطفال بتقمص أدوار للشخصيات التاريخية والشعبية باستخدام الملابس التنكرية ، وبأداء مسرحيات وعرضها على المسرح ، بالإضافة إلى وجود مكتبة للأطفال تعرض كتبها بأربع لغات ، بجانب أستوديو للتصوير ، ومعمل للتحميض .

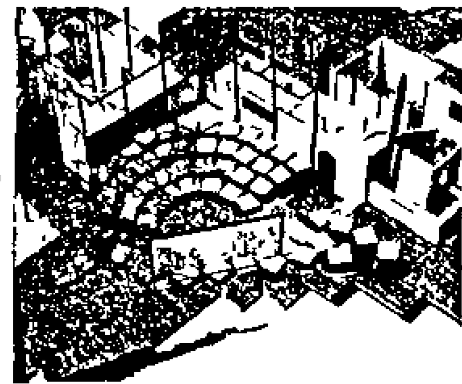


التغطية بالخيام



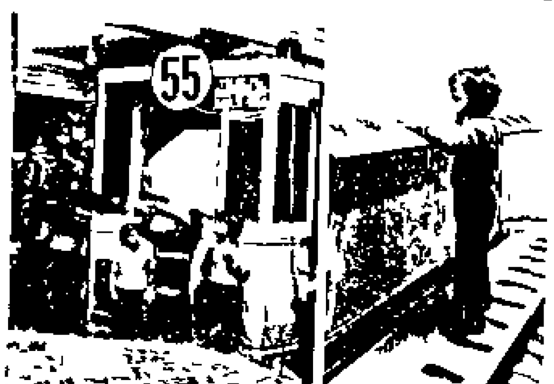
الموقع العام

شكل ١٥ مركز الطفل والبيئة – باريس





ماكيتات لطائرات وسيارات

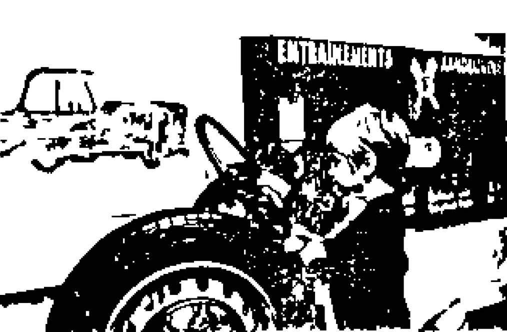


متحف الاطفال – بروكسل

شكل ١٦







شكل ١٧
مراسم رسم وتلوين – نجارة – قص ولزق – صوبات نباتية – مطبعة – مطبخ

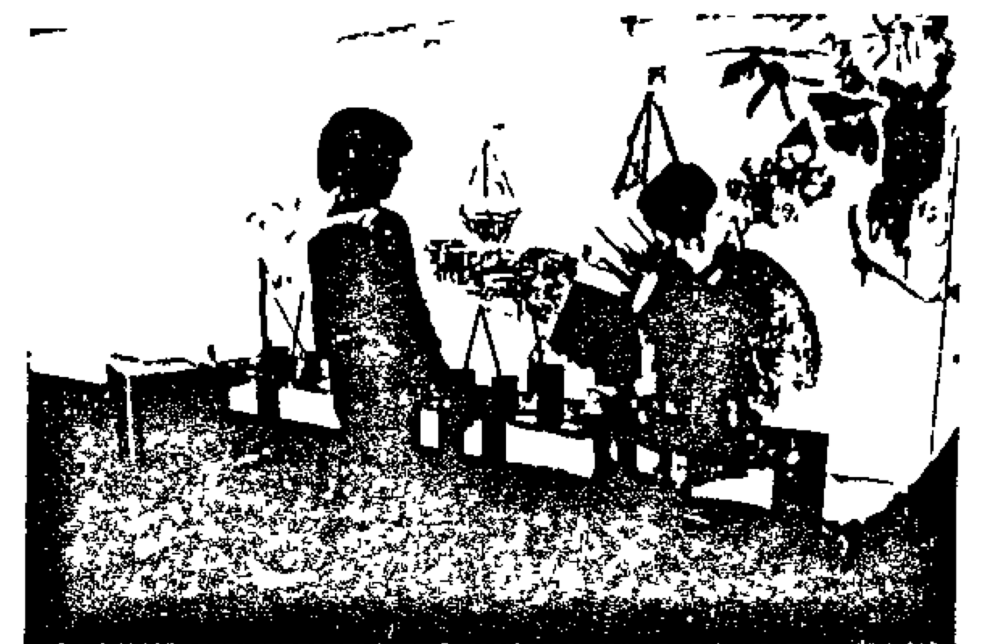
٤– اتيليه للأطفال بمركز بومبيدو – باريس

خصص هذا الاتيليه للأطفال من سن ٤–١٢ سنة . والهدف منه هو تنمية الحواس لدى الأطفال حيث أنه وجد أن دور المدرسة يتركز على تطوير الذاكرة والمنطق بشكل أساسى ،

وقد اتخذ الاتيليه وسيلة لتحقيق ذلك عن طريق أيجاد احتكاك بين الأطفال والفنانين الشباب (رسامين - نحاتين - موسيقيين)، بتنظيم لقاءات بينهم وإجراء حوار يسمح للأطفال بإدراك الحس الفنى والتقرب منه . احتوى المركز على ستة اتيليهات تعمل فى نفس الوقت، تخصصت فى : "الرسم والألوان- الصوتيات والمرئيات - التعبير بحركة الجسم (البانتوميم) على مساحة ٨٠٠ م٢ .

يقوم الطفل بخلع حذائه فور دخوله للمركز ويسير طوال الوقت على أرضية من الموكيت تشبه الحشيش الصناعى مما يعطيه إحساسا بقدر من الحرية والتلقائية . وقد كان لون الموكيت فى البداية رماديا ، وتم تغييره للأخضر ، ليماثل لون العشب الطبيعى، وفى داخل المراسم يتعامل الطفل مع ألعاب عملاقة صممت ونفذت بواسطة الفنانين الشباب بناءا على طلبات ورغبات الأطفال . خصصت حوائط كاملة ليرسم عليها الأطفال بكامل حريتهم (شكل ١٨) ، وفى رسومهم تظهر أحاسيسهم وأفكارهم - احتياجاتهم وانفعالاتهم . صممت قناة من الماء الجارى يغسل فيها الأطفال فرش الألوان . واحتوت الاتيليهات على مخابئ وأماكن تشبه الكهوف والأعشاش .





حوائط كاملة ليرسم عليها الاطفال بكامل حريتهم

شكل ١٨ تنمية الحواس

اتيليه للاطفال بمركز بومبيدو

(سبق إيضاح رغبة الطفل فى الاختباء والبحث عن حيز يناسب مقياسه ويشعره بالأمان) . ولوحظ أن مسرح العرائس كان من العناصر المحببة الجاذبة للأطفال فى المركز. يمارس الأطفال النشاطات المختلفة على مناضد ذات ارتفاع منخفض (يناسب مقياس الطفل) ، وأركانها مستديرة (لتحقيق عنصر الأمان) ويفصل بين النشطات المختلفة فاصل من القماش الشفاف . (فصل واتصال فى ذات الوقت).

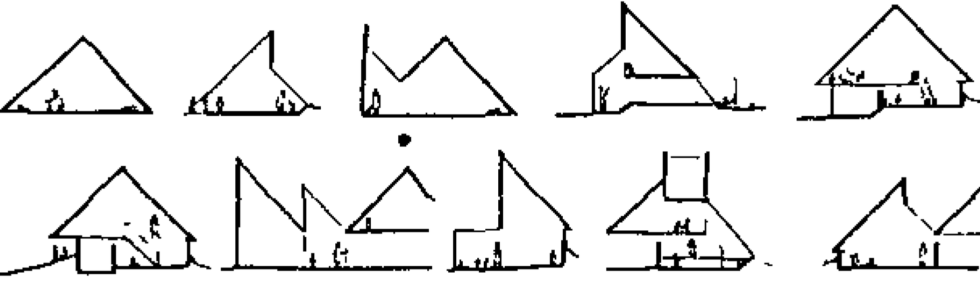
- اختلفت الإضاءة (نوعيتها وشدتها) لتتوافق ونوعية النشاط الذى يزاوله الأطفال ، فعلى سبيل المثال فى المكان الذى يستمعون فيه للقصص فالإضاءة خافتة هادئة .

٥- حضانة بقرية تريليساك - فرنسا (شكل ١٩)

المعمارى : François Seigneur - Jan Nouvel - Gibert lézénès

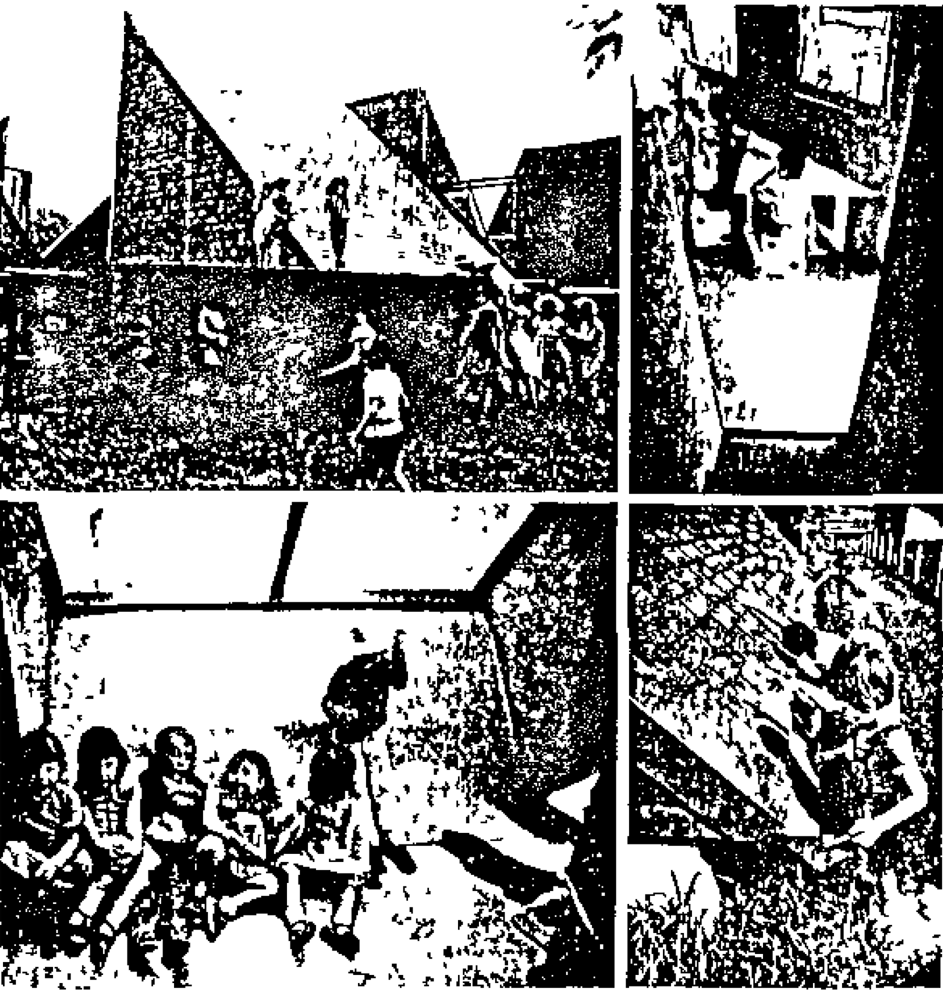
الفكرة الأساسية للمشروع هى محاولة خلق حيز يتناسب مع مقياس الطفل . صممت الكتل المعمارية للمبنى عبارة عن أنصاف مكعبات مقطوعة على امتداد أقطارها أسطح ، بعضها مصمتة والبعض الآخر عبارة عن فتحات زجاجية وجهت لرؤية ودراسة السماء . نجح المعمارى فى خلق أركان وزوايا ضيقة تناسب مقياس الطفل . سعى المصمم إلى أن ينشأ الإحساس بالفراغ عند الطفل بالاعتماد على تغيير الارتفاعات والحجوم فى الفراغات المختلفة (تباينت من ١-٧ متر) والتوصل إلى إمكانية رؤية الفراغ الواحد بأشكال متعددة ومتنوعة كما اعتمد على إحداث تغييرات بالاستعانة باللون والضوء ومواد البناء والنهو.

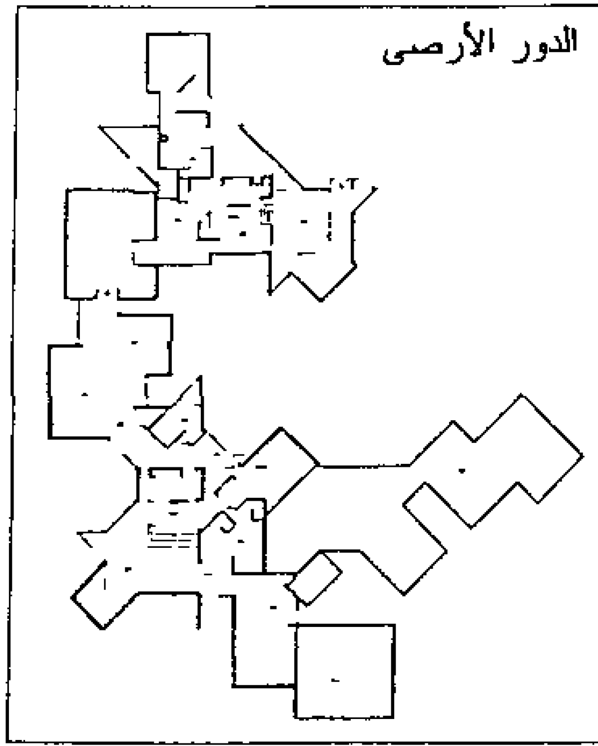
قطاعات رأسية فى أماكن مختلفة بالمشروع



شكل ١٩

حضانة بقرية تريليساك - فرنسا





٦- حضانة بقرية مارن لافاليه - فرنسا : (شكل ٢٠)

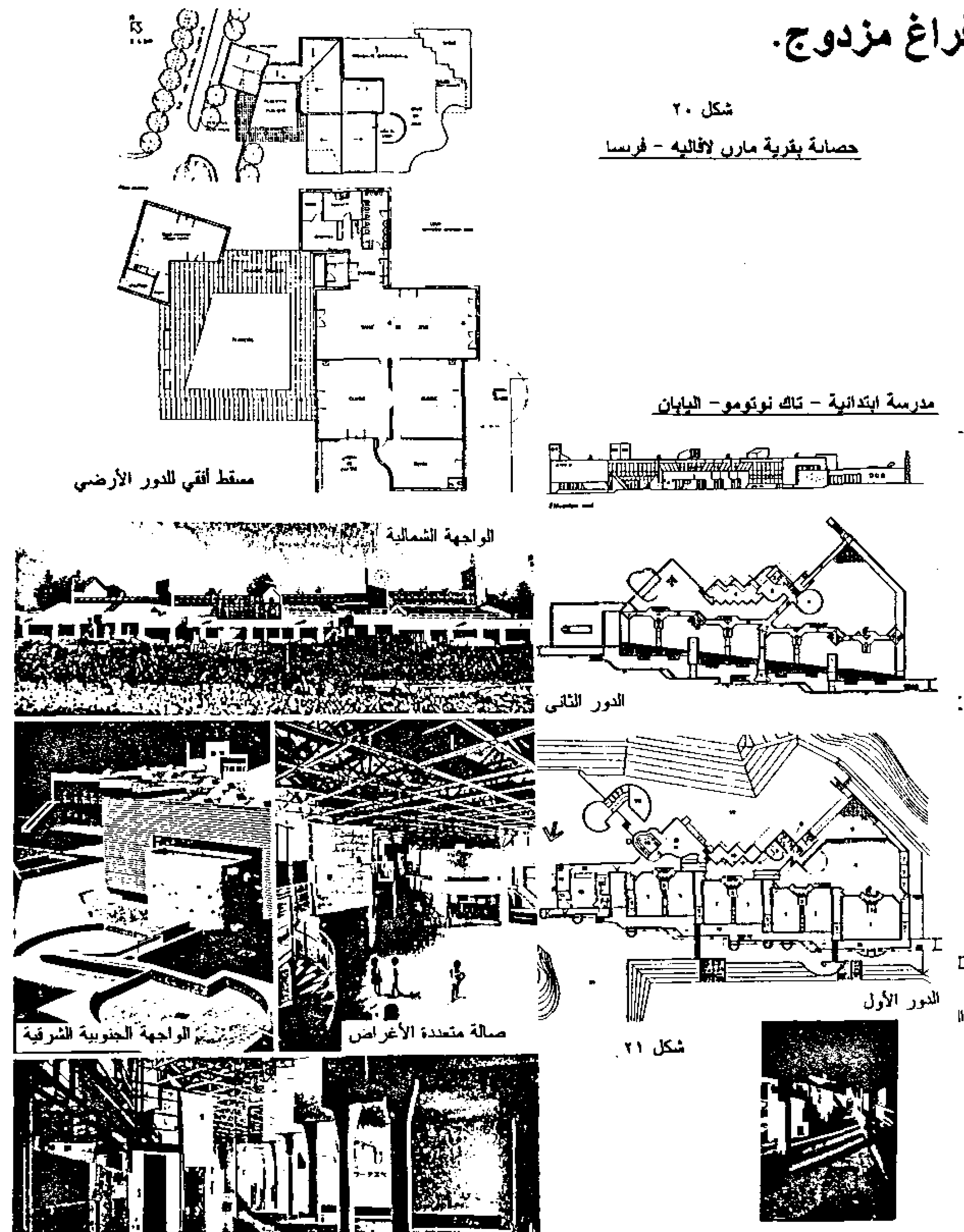
- المعمارى : Pancho Ayguavives

تشغل هذه الحضانة الصغيرة مساحة ٤٥٠م٢ ، وهى تتكون من فصلين فقط ، والفكرة فى التصميم هى خلق فراغ مشابه لفراغات القرية المقامة بها الحضانة ، وذلك عن طريق

تجميع المبانى حول فناء يمثل ويشابه الميدان العام للقرية الذى تتجمع حوله المساكن ، وتم استخدام لغة معمارية مماثلة لأسلوب عمران القرية . يحيط بالفناء جزآن ، الأول يطل على الشارع ومخصص للنشاطات العامة وله علاقة مباشرة بالقرية - والثانى مكون من فصلين وصالة العاب بالإضافة إلى الإدارة والخدمات - يربط الجزءين ممر مغطى .

٧- مدرسة ابتدائيه - نوتومو - اليابان (شكل٢١) - المعمارى : Kazumasa Tami - Kazuhiko Namba

التكوين المعمارى العام للمدرسة عبارة عن شارع عمرانى مخصص للأطفال . وقد استهدف التصميم التعبير عن المقياس عن طريق خلق فراغات متنوعة الارتفاعات والأحجام حسب النشاط الممارس بها ، فمن صالة متعددة الأغراض بارتفاع ٦,٠٠ متر إلى فراغات بينية بين الفصول (فراغات لعب) أطلق عليها المصمم "بيوت الأطفال" بارتفاع ١,٤٠م - إلى فراغات سماها "الأبراج" بارتفاع ١١,٠٠م ، ويمكن للأطفال الصعود حتى أعلاها ، بالإضافة إلى توفير فراغات مفتوحة للنشاطات الحرة لمجموعات الأطفال . حرص التصميم على مرونة فراغات الفصول ، بحيث يمكن ضم كل فصلين للحصول على فراغ مزدوج.



٨- متحف الطفل - القاهرة - جمهورية مصر العربية (شكل ٢٢) - المعمارى : أ.د / فاروق الجوهرى

من المشروعات الرائدة والنادرة فى هذا المجال فى مصر ، ويعتبر المتحف وعاءا تربويا تثقيفيا يوفر للطفل إطاراً معرفيا عن مصر بالاستعانة بالتكنولوجيا المتقدمة .

اتخذ أسلوبه فى العرض والتعامل مع الطفل من الحكمة الصينية القديمة التى تقول : "أننى اسمع ، وقد أنسى .. لكننى أرى ، فأتذكر .. وأمارس ، فأفهم" . وفكرة التصميم تعتمد على خلق حالة من التفاعل بين الطفل وبين عناصر بيئته البشرية والنباتية والحيوانية والطبيعية من خلال رحلة استكشافية يسعى فيها بنفسه إلى التعرف على هذه العناصر ، واكتشاف خصائصها وجوانب التميز والإبداع فيها . كما يستثمر أسلوب العرض توظيف الطفل لمختلف حواسه وملكاته وقدراته على الملاحظة والتفكير والتأمل .

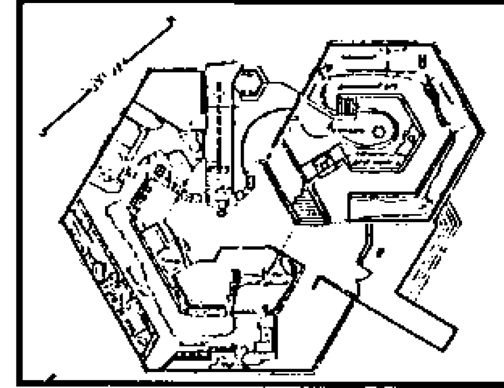
يتكون المتحف من مبنى رئيسى يضم أربعة أقسام (مصر الفرعونية - نهر النيل - صحارى مصر - البحر الأحمر) بالإضافة إلى مركز للأنشطة وقاعة للمعلومات ومحل للهدايا وملحق أدارى ، وتحتضن المركز وملحقاته حديقة كبيرة على مساحة ١٣,٥ فدان (حديقة غابة مصر الجديدة) .

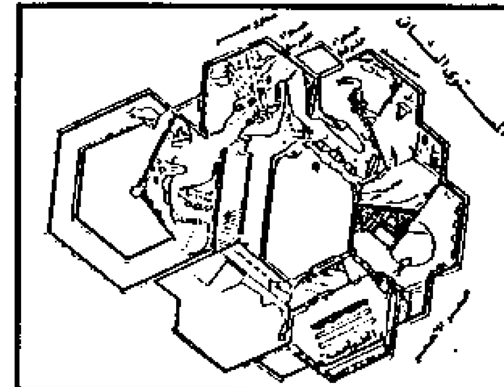
يتمكن الطفل داخل مركز الأنشطة من اكتشاف مفردات البيئة الطبيعية ، وتفحصها بالعدسة والمجهر ، وأيضا تعريف الطفل بتركيب وخواص جسم الإنسان ، من خلال قيامه بفك وتركيب الهياكل العظمية والنماذج المجسمة للجسم ، بالإضافة إلى الكشف عن مواهب الطفل الفنية والإبداعية ، بمده بمختلف المواد والخامات والأدوات اللازمة لممارسة الهوايات الحرفية والفنية (رسم - حفر على الخشب - نسيج على النول - رسم على الزجاج ...) . وتزيد الفائدة عندما يستضيف المركز أحيانا بعض الحرفيين والفنانين فى هذه المجالات . أما قاعة المعلومات فتضم مكتبة للبحث فى مجالات معرفية مختلفة (تاريخ فرعونى - جغرافيا - دراسات بيئية - تاريخ طبيعى - علوم ...) من خلال مجموعة كبيرة من الكتب وأشرطة الفيديو وشرائط الكاسيت والصور والشرائح الملونة والـ "CD ROM"

أشرف على أساليب وتقنيات العرض المتحفى وتنفيذها متحف لندن للتاريخ الطبيعى .


تعريف الطفل بتركيب وخواص جسم الانسان


منظر عام للمتحف






محل للهدايا


تفحصها بالعدسة والمجهر


مركز للانشطة

متحف الطفل – القاهرة – جمهورية مصر العربية

شكل ٢٢

ومما سبق يمكن استخلاص مجموعة من الأسس والمعايير الواجب مراعاتها عند تصميم فراغات الأطفال :

١- الاختبار الجيد للموقع بحيث يكون بعيدا عن المصانع والشوارع .

٢- تحقيق عنصر الأمان بما يضمن سلامة الطفل من حيث مساحة الحيز وعدم وجود معوقات فى مسارات حركته وانطلاقه ومن حيث حدود الموقع الخارجية وعلاقته بما حوله .

٣- اختيار مواد النهو الداخلية والخارجية بما يوفر الأمان للطفل .

٤- الحرص على أن تكون أدوات اللعب والأجهزة المختلفة آمنة ومتنوعة ومناسبة للمراحل السنية المختلفة (كمراتب الإسفنج – الوسادات الهوائية والمقاعد والصناديق الخشبية – العقل الحديدية – سلالم الحبال للتسلق – المناضد بارتفاعاتها المختلفة .

٥- توافر الشروط الصحية المناسبة من تهوية جيدة وتعرضه لأشعة الشمس والمسطحات الخضراء .

٦- تنوع الفراغات فى خصائصها – من حيث المساحة والارتفاع – المكونات – الإضاءة – المحتويات .

٧- العناية باختيار الألوان ومناسبتها للنشاط والفراغ .

٨- تنوع الأنشطة ما بين أنشطة حرة وأخرى منظمة .

٩- توفير وحدات لإسعاف الأطفال فى حالات الحوادث والإصابات مع توفير إمكانية الاتصال بذويهم لتبادل الخبرات والآراء .

١٠- الاهتمام بالقيم الجمالية وتنسيق الواقع .

١١- وضوح خطوط الحركة والمسارات .

١٢- توافر مخارج الطوارئ ووضوحها .

١٣- التأكيد على أنواع الألعاب ذات الطابع الجماعى .

١٤- الاهتمام بتواجد العناصر الرمزية والدقة فى اختيار أماكنها .

١٥- تنوع الألعاب ما بين حركية ومهارية وفكرية وفنية وتنوع النشاطات ما بين صاخبة وهادئة .

١٦- توافر أماكن الراحة والاسترخاء .

ملخص البحث

يتزايد الاهتمام عالميا بالطفل لتوفير ما يلزم لتنشئته تنشئة صحية بدنيا ونفسيا وعقليا ، ويتناول البحث بالدراسة والتحليل تأثير تصميم الفراغات على نمو الطفل وتنشئته وتشكيل شخصيته وميوله ، وقد قسم علماء النفس والتربية مراحل نمو الطفل وحتى سن الثانية عشرة إلى أربعة مراحل سنية أساسية، تتميز كل منها بخصائص ومميزات محددة . ومن جهة أخرى تقسم الحاجات الأساسية للطفل إلى ثلاثة أقسام هى :

أ – حاجات النمو الجسمى .

ب- حاجات النمو العقلى .

جـ- حاجات النمو الوجدانى والاجتماعى .

والطفل فى مراحل نموه المختلفة يتفاعل مع البيئة المحيطة ويتأثر بها ، وأثناء هذا التفاعل تتشكل دوافعه وميوله ويكتسب عاداته وصفاته ، وتتحدد ملامح شخصيته . ومن أهم الحيزات المؤثرة على تكوين الطفل وتنشئته :

١- المسكن .

٢- دار الحضانة .

٣- الفراغات المفتوحة (المتنزهات والحدائق – الساحات –

الأسواق - الطرقات ...)

ويلعب كل حيز منها دورا هاما ومؤثرا حسب مكوناته ومحدداته والفترة الزمنية التى يقضيها الطفل به .

يتعرف الطفل ويتأثر بالفراغ عن طريق حواسه ، فهى أبواب المعرفة التى يتلقى عن طريقها التأثيرات والخبرات المختلفة من العالم الخارجى .

إن التغيرات الاقتصادية والاجتماعية فى المجتمعات وما ينتج عنها من تغيرات عمرانية (فى الشكل والتكوين والعناصر ومواد البناء والفراغات العمرانية) تؤثر تأثيرا مباشرا على تكوين شخصية الطفل وأحاسيسه وميوله ، بل وأفكاره وتوجهاته . وبنفس القدر الذى يحتاج فيه الطفل لتأكيد إحساسه بذاته ووجوده فهو يحتاج لتقوية وتدعيم علاقاته وروابطه الآخرين ، وتعميق انتمائه لمجتمعه ، وبالتالى فهو محتاج للإحساس بما هو خاص وما هو عام فى إطار الحيز الذى يعيش فيه وما بينهما من تدرج طبيعى فى الفراغات والنشاطات.

إن عنصر الوقت والإحساس بالزمن والتاريخ من أهم العناصر فى تكوين شخصية الطفل وبنائها وتأكيد هويته ، والتعاسة كلها فى مدينة بلا تاريخ ، ومهمة المخطط والمعمارى تظهر فى ضرورة إيجاد الرموز والعلامات فى أماكن معينة ومختارة ذات علاقات زمنية محددة ، وترتيب الفراغات الحضرية وإيجاد العلاقة بين "الفراغ والوقت" . كما أن للألوان تأثيرا واضحا على المستخدم بوجه عام ، والطفل بوجه خاص، من حيث إحساسه بالفراغ وإدراكه له وانفعاله به .

وبناءً على العناصر والمحددات السابقة ، يطرح البحث مجموعة من الأسس والمعايير الواجب مراعاتها عند تصميم فراغات الأطفال .

دعم البحث بمجموعة من الأمثلة المختارة لمبانى وفراغات عمرانية صممت للطفل فى مجتمعات ومناطق مختلفة تم تحليلها للوقوف على إمكانيات التطبيق ومدى تحقيقها للنظرية وهى :

١- متحف الأطفال ببروكلين (نيويورك) .
٢- مركز الطفل والبيئة (باريس) .
٣- متحف الأطفال (بروكسل) .
٤- اتيليه الأطفال : مركز بومبيدو (فرنسا) .
٥- حضانة بقرية تريليساك (فرنسا) .
٦- حضانة بقرية مارن لافاليه (فرنسا) .
٧- مدرسة ابتدائية : تاك نوتومو (اليابان) .
٨- متحف الطفل (القاهرة) .

المراجع

المراجع العربية

١. نمو الطفل وتنشئته بين الأسرة ودور الحضانة ، د . فوزية دياب.
٢. بيئة الطفل ، د . محمد عز الدين.
٣. سيكولوجية التعلم ، د . مصطفى فهمى .
٤. أصول التربية وعلم النفس ، د . محمد رفعت رمضان - محمد سليمان شعلان - خطاب عطية على الأعداد ١٠٢ ، ١٢٠ ، ١٢١، ١٢٢ .
٥- مجلة علم البناء

المراجع الأجنبية :

1- Design of Children's Play Environments : Mitsura Senda .
2- L'Architecture D'Aujourd'hui No. 326, 204 .

المياه كمحدد لنمو المدن والتجمعات العمرانية الجديدة

د. محمد إبراهيم سراج* ، د. حسانين حسانين أبو زيد**

مقدمه

قال الله تعالى فى كتابه الكريم

﴿ " وجعلنا من الماء كل شيء حي " ﴾

﴿ " ومن آياته أنك ترى الأرض خاشعة فإذا أنزلنا عليها الماء اهتزت وربت ، إن الذى أحياها لمحى الموتى إنه على كل شيء قدير " ﴾

يعتبر الماء أساساً للكائنات الحية وسراً لخصوبة الأرض ، وازدهارها وانتعاشها. ولقد ارتبطت الحضارات القديمة بمواقع مائية معينة ، عرفت بعضها بالمسمى المائى ، فاشتهرت حضارات بين النهرين ، والحضارة المصرية ، وحضارة حضر موت. وكانت إجابة الله لدعاء أبى الأنبياء إبراهيم عليه السلام القائل :

﴿ (ربنا إنى أسكنت من ذريتى بواد غير ذى زرع عند بيتك المحرم ، ربنا ليقيموا الصلاة فاجعل أفئدة من الناس تهوى إليهم وارزقهم من الثمرات لعلهم يشكرون) ﴾

وكانت الإجابة الإلهية تفجير نبع مائى ، عرف فيما بعد باسم ماء زمزم.

ولقد توقع تقرير أصدره البنك الدولى أن تنتشر حروب المياه فى العالم خلال القرن القادم. وقال التقرير إن ٤٠٪ من سكان العالم يعيشون حالياً فى ثمانى دول، ويعانون عجزاً فى مصادر المياه، كما يؤثر على الزراعة والصناعة فى هذه الدول.

وتوقع التقرير أن يؤدى انخفاض منسوب المياه إلى وفاة ١٠ ملايين نسمة سنوياً ، كما توقع التقرير أن تبلغ قيمة الاستثمارات الدولية فى مشروعات تطوير مصادر المياه خلال الأعوام العشرة القادمة ٦٠٠ مليار دولار.

وكان المؤتمر الدولى لإدارة المحاور المائية فى المدن الكبرى، الذى عقد فى بكين فى مارس الماضى ، قد أطلق صرخة تحذير من أن نقص المياه الناجم عن الانفجار السكانى العالمي، والإسراف الزائد فى استخدامها سوف يكونان معاً سبباً رئيسياً فى اندلاع الحروب فى القرن القادم.ودعا المؤتمر إلى الإسراع بعقد اتفاقيات حول المياه لمنع اندلاع النزاعات المسلحة فى السنوات القادمة، ويتفق مضمون تقرير البنك الدولى مع آخر دراسة أمريكية صدرت فى فبراير ١٩٩٦ تحذر من أن مخزون العالم من المياه الصالحة للشرب قد لا يكون كافياً لتلبية احتياجات كوكب الأرض لفترة طويلة، نظراً للنمو السكانى المطرد ، خاصة وأن العالم استهلك ما يفوق نصف المياه السطحية ، وأن الإنسان قد يستخدم بحلول عام ٢٠٢٥ نحو ٧٠٪ من إجمالى المياه السطحية المتوفرة إذا استمر الطلب على المياه فى مستوى السنوات الأربعين الماضية.

كما صدر تقرير آخر من بعض الخبراء من أن نقص المياه العذبة قد يقضى على المكاسب التى تحققت بفضل انخفاض معدلات النمو السكانى وزيادة الإنتاج وتحسن الظروف المعيشية.

لذلك ، ومما سبق، سوف يتم إلقاء الضوء على مصادر المياه بمصر وحجمها، ثم دراسة علاقة هذا الحجم بالمدن

* أستاذ مساعد – قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة الأزهر.
** مدرس – قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة الأزهر.

والتجمعات العمرانية الجديدة حتى يمكن وضع سياسات واستراتيجيات لهذه التجمعات مستقبلاً فى ضوء الكميات المتاحة من المياه ، وفى ضوء سياسة الدولة نحو إنشاء المشاريع القومية.

الموارد المائية المتاحة بمصر

كان لاعتماد مصر اعتمادا شبه كامل على النيل فى إنتاجها الزراعى، وفى اقتصادها بصفة عامة أثره الكبير فى الاهتمام بالنهر ، وبالكشف عن منابعه بمحاولة الاستفادة منه إلى أقصى حد ، وتأمين احتياجاتها من المياه ، مما جعل له أهمية تختلف عن أهميته بالنسبة لبقية الأقطار ، ففى أوغندا مثلاً لا تقدر أهميته بأكثر من توليد الكهرباء ، وذلك لوفرة مصادر أخرى للمياه. كما أن السودان به مساحات واسعة يمكن أن تعتمد على المطر فى الزراعة ، خاصة فى الجنوب والوسط ، ومن هنا يتضح مدى أهمية نهر النيل بالنسبة لمصر.

ولم يكن هناك اتفاق ينظم توزيع مياه النيل حتى عام ١٩٢٩ حيث وقعت مصر والسودان اتفاقا تم تعديله عام ١٩٥٩ ، وتضمنت الاتفاقية عدة جوانب ، منها الحقوق المكتسبة الحاضرة والتى أقرت ٤٨ مليار متر مكعب لمصر عند أسوان، وكذلك حدد للسودان ٤ مليارات متر مكعب كحق مكتسب لها عند أسوان، والجزء الثانى من الاتفاقية تضمن توزيع فوائد مشروعات ضبط النهر، حيث اتفق الجانبان على إنشاء السد العالى وخزان الروصيرص ، بالإضافة إلى أى أعمال أخرى يراها السودان لازمة لاستغلال نصيبه ، على أن يحسب صافى فائدة السد العالى على أساس متوسط إيراد النهر الطبيعى عند أسوان سنوياً ٨٤ مليار، وتسبق هذه الكمية الحقوق المكتسبة للجمهوريتين مقدرة عند أسوان. كما يستبعد منها فائض التخزين المستمر فى السد، فينتج عن ذلك صافى الفائدة التى توزع بين البلدين.

توزيع صافى فائدة السد العالى

نصت الاتفاقية على أن يوزع صافى فائدة السد العالى بين مصر والسودان بنسبة ١٤,٥ مليار متر مكعب للسودان و٧,٥ مليار متر مكعب لمصر، فى ظل الإيراد المستغل فى حدود المتوسط (٨٤ مليار متر مكعب)، وأضاف أنه إذا ظلت فوائد التخزين المستمر على تقديرها بعشرة مليارات فإن صافى الفائدة فى هذه الحالة هو ٨٤-(٤٨+٤+١٠) = ٢٢ مليار متر مكعب، ويصبح السودان ١٤,٥ ملياراً ومصر ٧,٥ مليار، ويضم هذان النصيبان إلى حقهما المكتسب، بحيث يصبح نصيب السودان ١٨,٥ مليار ومصر ٥٥,٥ مليار، أما حينما يزيد المتوسط عن ذلك فإن الزيادة توزع مناصفة. ورتب هذا الاتفاق على مصر دفع مبلغ ١٥ مليون جنيه لحكومة السودان كتعويض شامل عن الأضرار التى لحقت بالممتلكات السودانية نتيجة التخزين بالسد العالي.

مشروعات استغلال المياه الضائعة

نص الاتفاق على أن يتولى السودان بالاتفاق مع مصر إنشاء مشروعات لزيادة إيراد النيل ، بمنع الضائع فى مستنقعات بحر الجبل ، وبحر الزراف والنيل الأبيض ، على أن يوزع صافى الفائدة مناصفة.

وحول إيرادات مياه النيل سنوياً عند أسوان تشير تقديرات وزارة الرى إلى أنها تتراوح من عام إلى آخر ما بين ٤١ مليار متر مكعب فى أقل الفيضانات، وحوالى ١٥١ مليار متر مكعب فى أقصاها أى أن المتوسط مازال يدور حول ٨٤ مليار متر مكعب.

ومما سبق يتضح أن لمصر حصة ثابتة تقدر بحوالى ٨٧,٢٪ من إجمالى المخصص كحق مكتسب، وأن ١٢,٨٪ عبارة عن صافى توزيع فائدة السد العالى ، أى أن هذا الكم من المياه المخصص لمصر لا يمكن زيادته ، لأنه تم حسابه على دراسات كثيرة تهدف إلى استغلال كل ذرة من هذه المياه.

وأن ما حدث من ارتفاع منسوب المياه بالسد العالى فى الآونة الأخيرة ما هو إلا شيء عارض يحدث تقريباً كل حوالى مائة عام، وبالتالى لا يمكن إدراجه ضمن موارد مصر المائية من نهر النيل.

- وعلى ذلك يكون التأكيد على أن إيراد مصر من ماء النيل هو ٥٥ مليار متر مكعب.
- أما إيراد مصر من استخدام مياه الصرف الصحى فى الرى فيبلغ ٢,٣ مليار متر مكعب.
- وإيراد مصر من المياه الجوفية بالوجه القبلى يبلغ ١,٤ مليار متر مكعب.
- أما إيراد مصر من مياه الأمطار فيبلغ ١٥,٢٦ مليار متر

مكعب سنوياً، وهذا الرقم يكون خادعاً إذا ما تم إدخال عوامل أخرى، مثل كثافة هبوط الأمطار وتوزيعها وتكرارها، حيث أن جزءاً كبيراً من هذه الأمطار يسقط على الجبال والمرتفعات، وجميع هذه الجبال تقع فى نطاق شبه جاف، وتتميز بمعدل تبخر عال، لذلك فما ينتج عنها يعتبر ضئيلاً للغاية، وبالتالى لا يمكن وضعه فى حساب إيرادات مصر المائية.

- وبذلك يكون إجمالى إيرادات مصر من المياه هو ٦٠,٧ مليار متر مكعب.

الاستخدامات الحالية من الموارد المائية بمصر

يبلغ مقدار الاستخدام الحالى من الموارد المائية بمصر حوالى ٥٩,٥ مليار متر مكعب موزعة على الأنشطة المختلفة كما بالجدول رقم (١).

جدول رقم ١ – توزيع استخدام الموارد المائية على الأنشطة المختلفة والنسبة المئوية لكل استخدام.

نوع الاستخدام	الكمية بالمتر المكعب	النسبة المئوية ٪
الزراعة	٤٩,٧	٨٣,٥
الكهرباء	٤,٠٠	٦,٧
الصناعة	٢,٥	٤,٢
الاستخدام المنزلي	٣,٣	٥,٦
الإجمالي	٥٩,٥	١٠٠

وبمقارنة الإمكانات المتاحة من مياه النهر بالاستخدامات الحالية بصفة عامة نجد أن مياه النهر لا تكفى.

الموارد المائية والمشروعات القومية

نظراً للزيادة المستمرة بنمو السكان فى مصر حيث يولد ١,٢٠٠,٠٠٠ مصرى كل عام فى حين يتزايد استهلاك سكان دول أعالى النيل على نحو غير مسبوق، لذلك فإن مصر تسعى لعلاج اختلال التوازن بين الإنتاج الزراعى وعدد السكان.

ومن المشاريع التى تم البدء فى إنشائها من قبل الدولة لتحقيق هذا التوازن المشار إليه مشروع ترعة السلام إلى سيناء، ومشروع تنمية جنوب الوادى (توشكى)، وذلك بهدف الخروج من الوادى الضيق الذى يتركز فيه معظم سكان مصر، حيث بدأ الزحف السكانى بهذا الوادى فى التهام الأراضى الزراعية القائمة، وهى ذات إنتاجية عالية، وما يترتب على ذلك من نقص فى الإنتاج الزراعى، والذى بدوره يؤثر على الغذاء والصناعة وفرص العمالة والتى هى فى نقص مستمر، وما يقابل هذا النقص من زيادة فى عدد السكان، ومن ذلك يمكن تحقيق هدفين :

١- الهدف الأول هو هدف للأمن القومي.

٢- الهدف الثانى وهو هدف قومي.

أولاً – مشروع ترعة السلام

مشروع ترعة السلام هو أحد المشروعات القومية التى تقوم الدولة بتنفيذها، حيث يستهدف هذا المشروع تقوية وتدعيم سياسة مصر الزراعية بزيادة الإنتاج الزراعي، وتقليل اعتماد البلاد على استيراد الغذاء والعمل على زيادة صادراتها، والاستفادة من مياه الصرف الزراعى ، التى كانت تضيع سدى فى البحر، وإعادة توزيع وتوطين السكان بغرض التخفيف عن المنطقة المكدسة بالسكان فى الوادي، وربط سيناء بمنطقة شرق الدلتا وجعلها كما كانت امتدادا طبيعياً للوادي، والبدء الجدى فى استغلال ثرواتها باعتبارها إضافة للوادي، وإتاحة فرص عمل واسعة، وتوطين مليون نسمة قبل عام ٢٠٠٠.

وترعة السلام من المقرر من خلال دراستها أن تقوم برى ٦٢٠ ألف فدان شرق وغرب قناة السويس، وذلك طبقاً لدراسات تصنيف التربة، وهى تخترق فى مسارها محافظات دمياط والدقهلية والشرقية وبورسعيد والإسماعيلية وشمال سيناء.

وتغطى مساحات التوسع المقرر بها من الترعة الجديدة ٢٢٠ ألف فدان فى خمس محافظات غرب القناة ، ٤٠٠ ألف فدان شرق قناة السويس بشبه جزيرة سيناء بمحافظات بورسعيد والإسماعيلية وشمال سيناء.

وتحصل ترعة السلام، شكل رقم (١) ، على مياهها من البر الأيمن لفرع النيل بدمياط عند الكيلو ٢١٩ وهو بداية الترعة، أما بالنسبة للجزء الخاص بمياه الصرف الزراعى فسوف تحصل عليه الترعة من جزء من مياه السد الأسفل ومصرف بحر جادوس العمومى ، عن طريق خلطها بالمياه العذبة القادمة من فرع دمياط، وسوف تبلغ كمية المياه المخلوطة التى سوف تصل سيناء بمعدل ٢,٨ مليار متر مكعب سنوياً بواقع ١,٨ مليار متر مكعب سنوياً من المياه السطحية (النيل) ، ١ مليار متر مكعب سنوياً من الصرف الصحى، والتى ستسهم بدورها فى زراعة

أكثر من نصف مليون فدان، وسوف تؤدى إلى إيجاد أكثر من ٣٧ مجتمعاً عمرانياً جديداً.

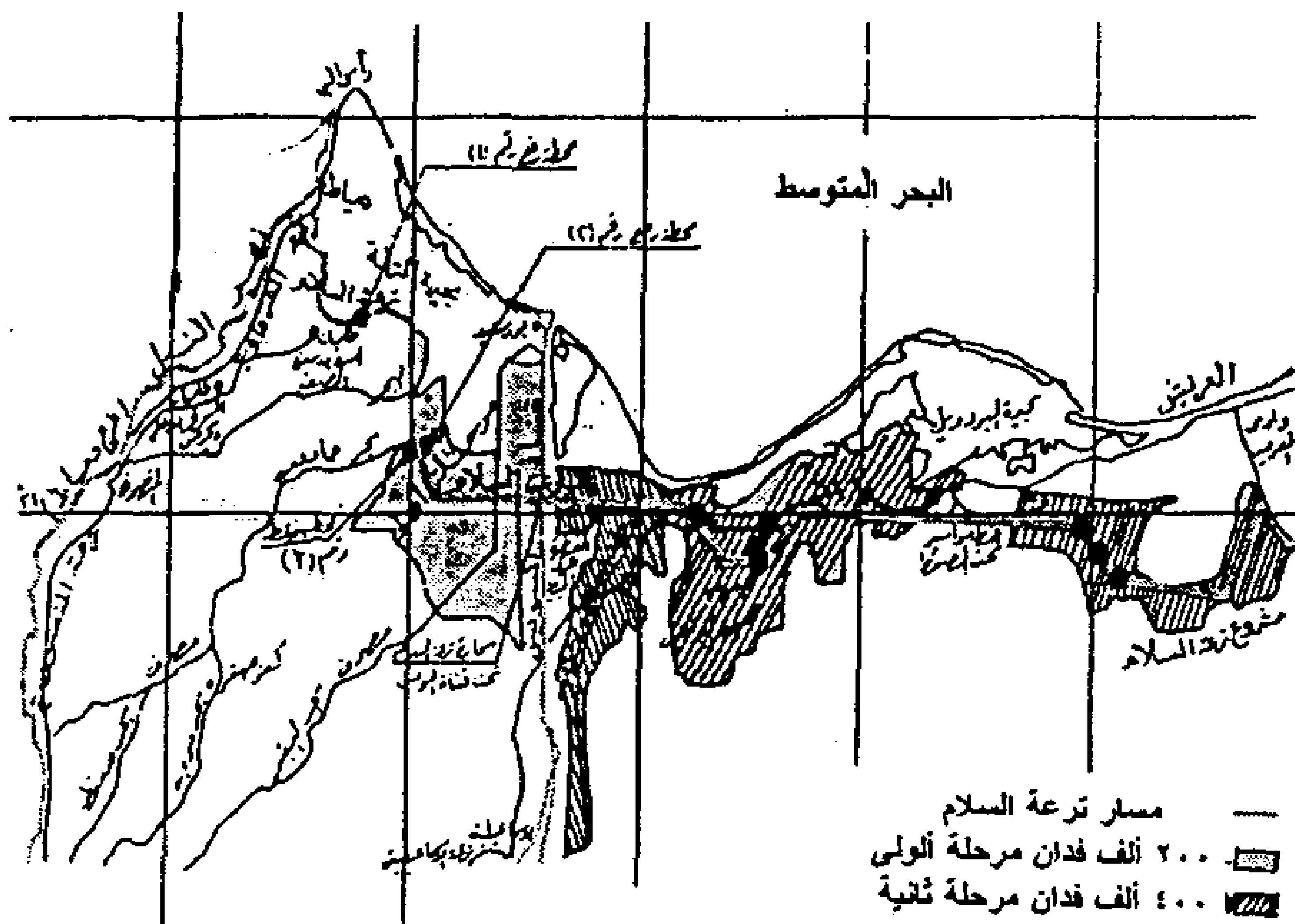
وهذا المشروع ذو فائدة على المستوى القومي، وذلك عن طريق أنه أحد المحاور التى تستوعب الزيادة السكانية بمصر مع خلخلة منطقة وادى النيل والدلتا، وخلق فرص عمالة لهؤلاء السكان.

كما أن لهذا المشروع فائدة على مستوى الأمن القومى، من حيث أن تعمير سيناء سوف يكون بمثابة الأمن والأمان حيال أى معتدى على الأراضى المصرية بسيناء ، لأنه ثبت عملياً أن أى جيش نظامى لا يستطيع بأى حال من الأحوال دخول أى منطقة آهلة بالسكان واحتلالها، وهذا ثابت على مر التاريخ من عهد تشرشل ومحاولة احتلال إسرائيل لمدينة السويس.

لذلك، فإن هذا المشروع ذو صفة خاصة لابد من تنفيذه مهما كانت الظروف، وعليه يقوم باستهلاك ٢,٨ مليار متر مكعب من موارد مصر المائية.

ثانياً - مشروع تنمية جنوب مصر (توشكي)

يعتبر مشروع تنمية جنوب مصر والتوسع الأفقى باستصلاح بعض أراضيه أحد أحلام الأجيال المتعاقبة من المصريين ، ذلك لأن هذه المنطقة كانت تاريخياً من الأراضى المنزرعة ، التى كانت تصدر الغذاء إلى المناطق المجاورة. حيث أنه مما لا شك فيه أن مستقبل مصر وأجيال القرن الواحد



شكل ١- مشروع ترعة السلام

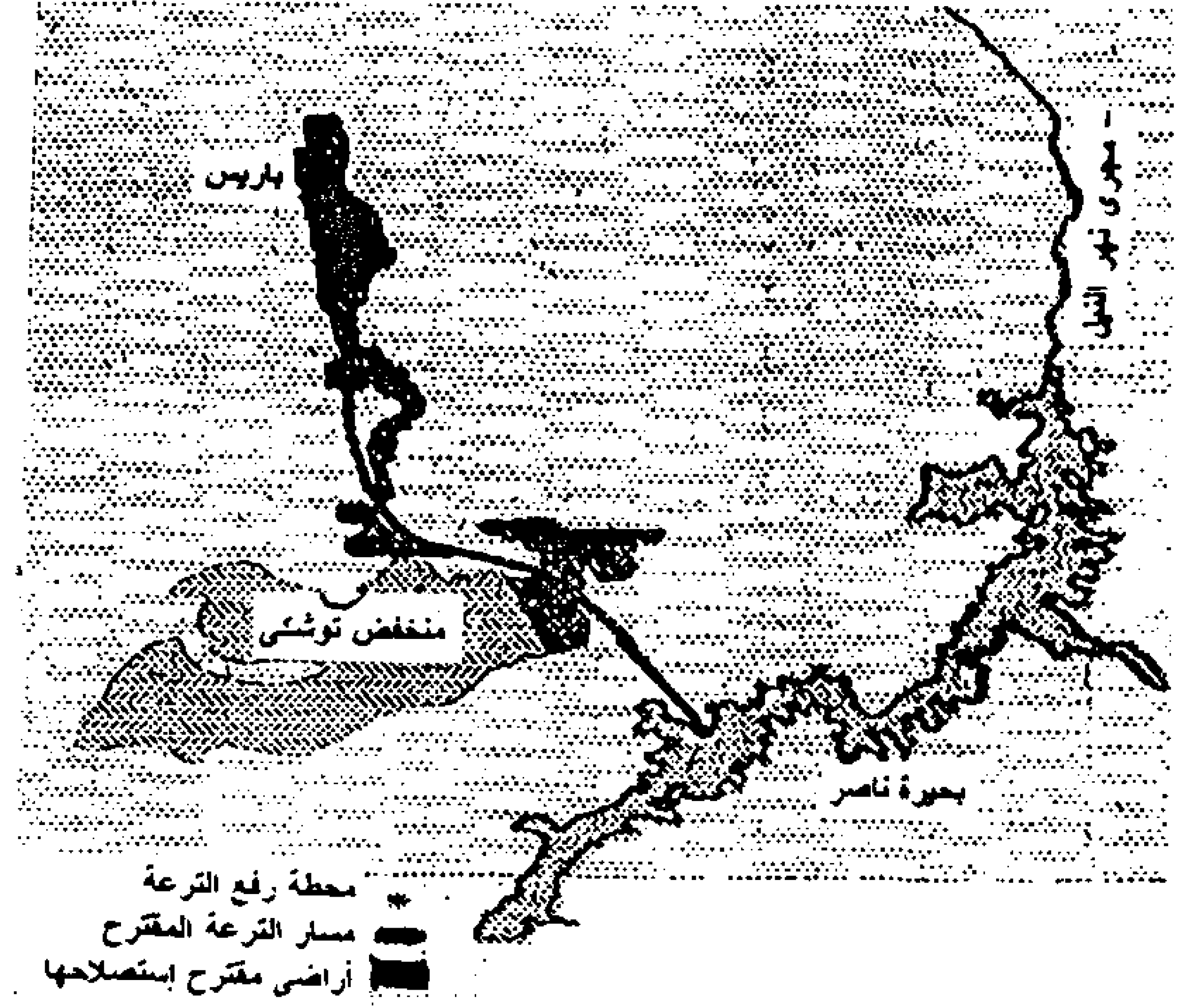
والعشرين فى حاجة ماسة لهذا المشروع القومي للخروج من حيز الوادى الضيق، والذى اكتظ بالسكان ، حتى أصبح من المستحيل تصور استمرار إضافة ما يزيد عن ١,٢ مليون شخص سنوياً إلى عدد السكان الحالى فى هذا الشريط الضيق من الوادى والدلتا.

ومشروع جنوب الوادى يقع فى الجزء الجنوبى الغربى من مصر شكل رقم (٢)، حيث يتم استزراع حوالى نصف مليون فدان كمرحلة أولى، والجدول رقم (٢) يوضح تصنيف أولوية الأراضى بالوادى الجديد والصحراء الغربية، وذلك طبقاً للإنتاجية إلى خمس درجات من الدرجة الأولى وحتى الدرجة الخامسة ، ليصبح إجمالى الأراضى المستهدف زراعتها ١١٤٥٦٥٣٥ فدان فى منطقة جنوب الوادى والصحراء الغربية.

جدول رقم (٢) الحصر الاستكشافى ومساحة الأراضى طبقاً لدرجاتها الإنتاجية بمنطقة الوادى الجديد وجنوب الوادى

تقسيم الأراضي	المساحات الاستكشافية	مساحة الأراضى مقسمة على الدرجات الإنتاجية				إجمالى الأراضى الصالحة للزراعة
المنطقة	(فدان)	الدرجة الأولى والثانية	الدرجة الثالثة	الدرجة الرابعة	الدرجة الخامسة	(فدان)
الواحات البحرية والفرافرة	٤,٥٠٠,٠٠٠	٧٥,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	١٥٠,٠٠٠	٤٠٠,٠٠٠	٦٧٥,٠٠٠
الواحات الداخلة	١,٢٠٥,٨٢٠	١٣٠,٠٠٠	١٠٥,٠٠٠	١٦٦,٠٠٠	٦٨٣,٠٠٠	١,٠٨٤,٠٠٠
الواحات الخارجة	١,٨٤٨,٣٤٥	١٥٠,٠٠٠	٣٧٥,٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	١,٠٠,٠٠٠	٢,٠٢٥,٠٠٠
منخفض جنوب الوادى	٨,٠٠٠,٠٠٠	٦٣٨,٦٨٥	١,٤٣٩,١٣٠	١,١٧١,٧٢٠	—	٣,٢٤٩,٥٣٥
شرق العوينات	٩,٤٠٠,٠٠٠	—	—	—	—	٣,٧٤٠,٠٠٠*
أمام السد العالى	٧١٣,٠٠٠	٢٢,٥٥	٩٥,٥٠٠	٩٥,٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	٧١٣,٠٠٠
الإجمالي	٢٥,٦٦٧,١٦٥	١,٠١٦,١٨٥	٢,٠٦٤,٦٣٠	٢,٠٨٢,٧٢٠	٢,٥٨٣,٠٠٠	١١,٤٨٦,٥٣٥

* أراضى صالحة للزراعة بدرجات مختلفة لم يرد توزيعها بالدراسة.



شكل ٢- مشروع تنمية جنوب مصر (توشكى).

ولرى مشروع جنوب مصر سوف يكون عن طريق قناة توشكى أو قناة الشيخ زايد أو قناة جنوب الوادي، وجميعها مرادفات لقناة تنقل المياه من البحيرة أمام السد إلى جنوب الوادى حيث يتصرف الماء بالسريان الحر إلى حدود منطقة توشكى ، الذى يقع على بعد ٢٥٠ كيلو متر جنوب السد مع المنخفض الذى يقع غربه عندما يصل منسوب المياه ببحيرة ناصر إلى ١٧٨ متراً، وهذا ما حدث فى أكتوبر ١٩٩٦، وهذا حدث لا يتكرر كثيراً، وغالباً كل مائة عام.

أما القناة الموصلة بين السد والجور فهى عبارة عن نظام وظيفته حماية السد من خطر مياه الفيضانات العالية التى تتدفق فى سعة الطوارئ من منسوبى ١٧٥ و١٨٢ بالبحيرة ، ثم تقوم ترعة جنوب الوادى (ترعة الشيخ زايد) بنقل المياه إلى جنوب الوادى ، بعد رفعها إلى الترعة بواسطة طلمبات كبيرة مصممة لرفع ٢٥ مليون متر مكعب من المياه يومياً من منسوب ١٥٠ متراً إلى منسوب ٢٠٠ متر وتزيد إلى ٢٥٠ متراً، وبعد ذلك تسير المياه بالانحدار الطبيعى إلى منخفضات الوادى الجديد، وهذه الترعة تمتد فى أرض ذات خصائص طبوغرافية معقدة، وتحتاج إلى دراسة الخصائص الجيولوجية لهذه الأرض ومساميتها والظروف المناخية.

ولقد تم رسم أخر سياسة مائية عام ١٩٩٢ ، مركزة على توفير المياه لرى مساحات التوسع الجديد شرق وغرب الدلتا وإقليم جنوب مصر (بخلاف التوسع فى تنمية مساحات جديدة على المياه الجوفية العميقة بالصحارى) ، وزراعة نحو ١,٤ مليون فدان لها احتياجات مائية تقدر بنحو ١٠ مليار متر مكعب سنوياً أمكن تخصيصها فى إطار السياسة من المصادر التالية :

١- إعادة استخدام جزء إضافى من مياه الصرف الزراعى فى حدود ٣,٥ مليار متر مكعب سنوياً.

٢- ٣ مليار متر مكعب سنوياً إضافياً من المياه الجوفية بوادى النيل والدلتا.

٣- مياه سطحية من النيل فى حدود ٣,٥ مليار متر مكعب سنوياً.

هذا وقد تم تأمين مياه الصرف الزراعى والمياه الجوفية بالكامل، أما المياه النيلية السطحية فسيتم تدبيرها من خلال حصة مصر البالغة ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً.

مما سبق ، يتضح أنه لابد من تنفيذ هذه المشروعات القومية لما لها من تأثير قومى وأمنى على البلاد ، من أجل تنمية اقتصادية واجتماعية شاملة ، إضافة إلى تنمية عمرانية (مجتمعات عمرانية)، وما يتبعها من فرص عمل للشباب.

وجميع هذه التنمية سوف تعتمد على :

١- المياه السطحية والتى سوف تسبب عجزاً مقداره ٣,٥ مليار متر مكعب سنوياً.

٢- المياه الجوفية والتى تحتاج إلى دراسة مستفيضة فى سحبها ، لأن مقدار السحب منها لا يعوض إلى النذر اليسير منها، وبالتالى فإن هذه المياه سوف يتناقص حجمها باستمرار على مر السنين.

بناء على ما سبق سوف يصبح الاعتماد فى الزراعة والعمران بعد ذلك على المياه السطحية، وهذا سوف يسبب عجزاً كبيراً فى مقدار حصة مصر حيث أن الموارد المائية الحالية تكاد تكفى مصر ، فماذا يكون الحال بعد هذه المشاريع القومية، خصوصاً وأن الزيادة المائية فى منسوب بحيرة ناصر ظاهرة لا تحدث إلا كل مائة عام.

وإذا تم افتراض عدم إقامة مثل هذه المشاريع القومية وثبات مساحة الرقعة الزراعية ، فإن احتياجات مصر من الموارد المائية عام ٢٠٠٠ تبلغ ٦٤,٥ مليار متر مكعب سنوياً، حيث تعتمد مصر بنسبة ٩٩٪ على الري.

المشكلة القائمة

المشكلة القائمة الآن هى موقف التجمعات العمرانية الجديدة من استخدامات المياه ، سواء للاستخدامات المنزلية أو الزراعة فى ظل هذه المشروعات القومية السابق توضيحها، ومن هذا المنطلق سوف يتم إلقاء الضوء على التجمعات العمرانية الجديدة ، حتى يمكن الوقوف على الأسلوب الأمثل فى تغذيتها بالموارد المائية وتحديد احتياجاتها.

السكان بجمهورية مصر العربية

تعتبر مشكلة السكان بمصر من المشاكل الهامة التى يجب مجابهتها حتى يتم التوازن بين أعداد السكان والتنمية الشاملة، وبنظرة على عدد السكان الحالى والمستقبلى يتضح ما يأتى :

- يبلغ عدد السكان الحالى ٦١,٥ مليون نسمه حسب تعداد ١٩٩٦، وحيث أن معدل النمو السنوى للسكان يبلغ ٢,١٪ ، لذلك سيصبح عدد السكان عام ٢٠٠٠م حوالى ٦٦,٨٣٠ مليون نسمه.
- كما يبلغ عدد السكان عام ٢٠٢٠ حوالى ١٠١,٦٧٠ مليون نسمة، بزيادة عن العدد الحالى مقدارها ٤٠,١٧٠ مليون نسمة.

المدن الجديدة والتجمعات العمرانية بجمهورية مصر العربية

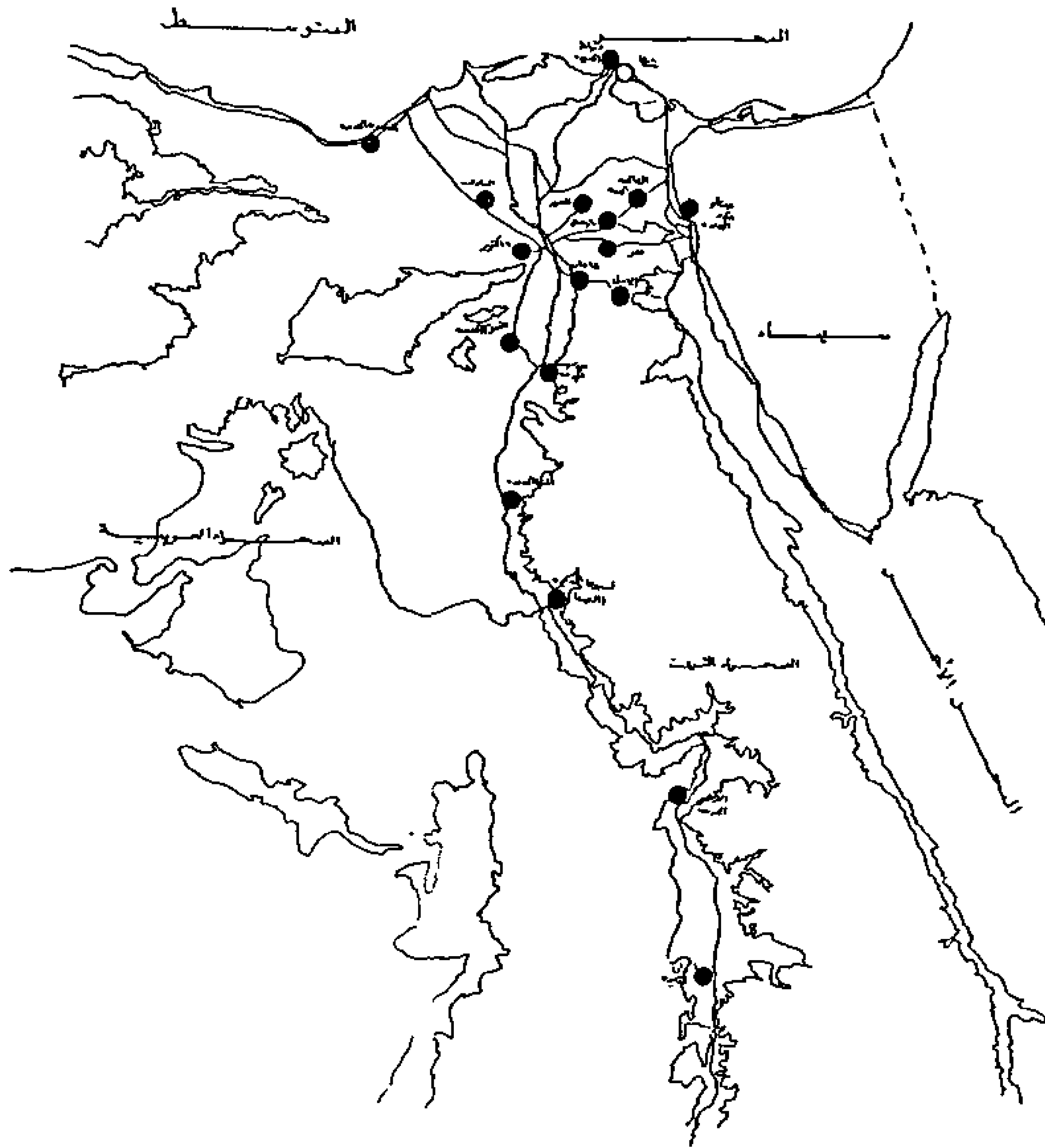
بانتقال تأثيرات الثورة الصناعية من أوروبا إلى مصر والمعمور المصرى (وأهمها قيام وانتشار المدن الضخمة الصناعية وما يلزمها من بنية أساسية) نشأت أزمة مصر الحالية، وتتمثل فى مشكلة المكان، وهى مشكلة حادة ومخيفة ، بل ورهيبه ، إذ أن الوادى محدود الرقعة والمساحة وهامش التوسع والنمو فيه ضيق للغاية ، لذلك كان على كل الاستعمالات المختلفة أن تتصارع مع بعضها البعض صراعاً ضارياً، وقد لا يظفر بالأرض فى النهاية الاستعمال الأنسب بالضرورة ، فأصبح هناك صراعاً بين الزراعة والعمران من مدن ومصانع وبنية أساسية، وصراع بين التوسع الأفقى والرأسى فى الزراعة بسبب محدودية موارد المياه ، وصراع فى المساحة المحصولية بين غذاء الإنسان والحيوان ... الخ ، وكل هذا فى مساحة الوادى المعمور ، والتى تمثل بالفعل أكثر من ٤٪ من مساحة مصر والباقى صحراء جرداء ، مما يؤكد حتمية أن الحل الوحيد لكل مشاكلنا الخروج من الوادى وتعمير الصحراء.

ومن هذا المنطلق كانت المدن والتجمعات العمرانية الجديدة، وسوف يتم من خلال ما يأتى التعرف على هذه المدن والتجمعات من جانب الموقع وعدد السكان الحالى والمستهدف ومصدر وأسلوب تغذية هذه المدن بالمياه ، حتى يتم الوقوف على نتائج يمكن من خلالها دراسة علاقتها بالنسبة لمصر ، حتى يمكن على ضوء ذلك وضع الإستراتيجيات والتوصيات على أساس علمى سليم.

وفيما يلى عرض بسيط للمدن والتجمعات العمرانية الجديدة

أولاً – المدن الجديدة

وهذه المدن موزعة مواقعها على الوجه البحرى والوجه القبلى كما هو بالشكل رقم (٣).



شكل ٣– مواقع إنشاء المدن الجديدة بجمهورية مصر العربية

١– مدينة العاشر من رمضان

وتعتبر الصناعة هى الركيزة الأساسية التى تقوم عليها المدينة ، وتقع مدينة العاشر من رمضان على طريق القاهرة الإسماعيلية الصحراوى ك ٥٥ من القاهرة ، وتبعد عن بلبيس

بحوالى ٣٠كم ، ويبلغ عدد السكان المستهدف للمدينة عام ٢٠٠٠ هو ٥٠٠ ألف نسمة ، يعتمد أسلوب تغذيتها بالمياه عن طريق محطة تنقية تعطى حالياً تصرف ١٧٥ ألف متر مكعب يومياً، وتصل طاقتها إلى ١٥٠ ألف متر مكعب يومياً.

٢- مدينة ١٥ مايو

تقع مدينة ١٥ مايو شرق مدينة حلوان الصناعية فى منطقة صحراوية ، تم اختيار موقعها خارج نطاق خطوط تلوث الهواء الناتج من المصانع ، ويبلغ عدد السكان المستهدف ٢٥٠ ألف نسمة عند اكتمالها عام ٢٠٠٠ ، وتتغذى المدينة بالمياه عن طريق محطة شمال حلوان بعد توسعتها ، حيث تغذى المدينة بمقدار ٤٠ ألف متر مكعب يومياً عند إنشائها، وسوف تستكمل المدينة احتياجاتها من المياه من محطة كفر الحلوانى.

٣- مدينة السادات

تقع مدينة السادات فى منتصف المسافة بين القاهرة والإسكندرية عند الكيلو ٩٣ من القاهرة على الطريق الصحراوى، وترتبط المدينة بالدلتا بطريق إقليمى ٣٦ كيلو متر عند كوبرى داوود ، ويبلغ عدد السكان المستهدف للمدينة نصف مليون نسمة بعد ٢٥ سنه من بدء المدينة . تتغذى المدينة بالمياه عن طريق محطة مياه جوفية حيث أن المدينة تقع فوق طبقة ممتدة حاملة للمياه الجوفية وبعمق ٣٠٠ متر، ويوفر ذلك ٢٠٠ ألف متر مكعب من المياه يومياً فى الخزان الجوفى ، أى أن المدينة تعتمد حالياً على المياه الجوفية، ولكن هذه المياه لها عمر افتراضى لأن مقدار السحب الدائم لا يعادله مقدار التخزين، وبالتالى سوف يتناقص حجم المياه وتزداد درجة الملوحة بها.

٤- مدينة ٦ أكتوبر

وهى إحدى المدن الجديدة التابعة لإقليم القاهرة الكبرى، وأنشئت كمركز حضارى جديد بهدف إعادة توزيع السكان والتخفيف عن التكدس فى إقليم القاهرة الكبرى، والحد من التعدى على الأراضى الزراعية ، وتقع مدينة ٦ أكتوبر على مسافة تبعد حوالى ٣٨ كيلو متر من وسط مدينة القاهرة، ومدخلها الرئيسى بالكيلو ٢٥ طريق مصر الإسكندرية الصحراوى ، ويبلغ عدد السكان المستهدف للمدينة ٣٥٠ ألف نسمة عام ٢٠٠٠، وتنمو المدينة بعد ذلك إلى أن تصل إلى نصف مليون نسمة ، وتتغذى المدينة بالمياه عن طريق توفير مصدر دائم لمياه نهر النيل ينقل مياه النيل إلى المدينة من مأخذ رئيسى على النيل إلى خزان عالى سعة ٢٠٠٠٠ متر مكعب ومحطة تنقية.

٥- مدينة برج العرب الجديدة

وهى إحدى المدن التى تم بناؤها للحد من التوسع العمرانى والبناء على الأراضى الزراعية بمحافظة الإسكندرية ، وتقع مدينة برج العرب على بعد ٦٠ كيلو متر فى اتجاه جنوب غرب مدينة الإسكندرية، وتبعد عن شاطئ البحر المتوسط بمقدار ٧ كيلو متر ، ويبلغ عدد السكان المستهدف ٥١٠ ألف نسمة خلال ٢٠ عام ، وتؤمن جميع احتياجات المدينة من المياه من مياه نهر النيل عن طريق خطوط مواسير، وقد تم إقامة محطة تنقية المياه بتوسعاتها على ترعة مريوط الآخذة من ترعة النوبارية.

٦- مدينة الصالحية الجديدة

تقع فى الجزء الشرقى من محافظة الشرقية وغربى حدود محافظة الإسماعيلية على مسافة ٦,٥كم من شمال ترعة الإسماعيلية عند الكيلو ٧ من طريق الإسماعيلية الزقازيق ، ويبلغ عدد السكان المستهدف ٧٠ ألف نسمة عام ٢٠٠٠ ، تتغذى المدينة بالمياه عن طريق عدد (٤) آبار إرتوازية ترفع منها المياه إلى عدد (٢) خزان أرضى محطتين هيدرو هوائى إلى خزان عال ومنه إلى شبكة المدينة.

٧- مدينة دمياط الجديدة

والهدف من إنشائها الحد من نمو مدينة دمياط الحالية وتوسعها على الأراضى الزراعية المحيطة ، وتقع مدينة دمياط الجديدة على ساحل البحر المتوسط، وتبعد حوالى ٤,٥ كيلو متر إلى الغرب من ميناء دمياط الجديد، وتمتد على ساحل البحر المتوسط بطول ٥ كيلو متر . يبلغ عدد السكان المستهدف ٢٧٠٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ ، وتتغذى المدينة بالمياه عن طريق محطة تنقية تعطى تصرف قدره ٨٠٠٠٠ متر مكعب يومياً ، يزداد مع اكتمال إنشاء المدينة إلى ١٦٠٠٠٠ متر مكعب، وتعتمد محطة التنقية على مياه النيل.

٨- ميناء دمياط

وهو ميناء جديد لخدمة شرق الدلتا فى دمياط حتى يمكن لجميع موانئ الجمهورية استيعاب حجم تجارة مصر حتى عام ٢٠٠٠ ، وقد تم اختيار الموقع على بعد حوالى ٨ كم غرب لسان رأس البر، ولأول مرة فى مصر يكون إنشاء هذا الميناء داخل الشاطئ وليس على شاطئ البحر مثل باقى موانئ الجمهورية ، وهو عبارة عن عدد ٢٧ رصيفاً بطاقة استيعابية ١٣,٢ مليون طن سنوياً ، ويتم تغذية ميناء دمياط عن طريق محطة مياه للشرب فى كفر البطيخ بقوة ١٠٠٠ لتر/ثانية أى بقوة ٨٦٤٠٠م٣ يومياً.

٩- مدينة العبور

وتم دراسة موقع مدينة العبور على أنها مدينة تابعة لإقليم القاهرة الكبرى ، وموقعها من الكيلو ٩ حتى الكيلو ١٥، وبعمق ٧ كيلو متر على طريق القاهرة بلبيس الصحراوى ، ويبلغ عدد السكان المستهدف وفقاً لمراحل النمو العمرانية كالآتى :

- حتى سنة ١٩٩٥ ٥٢ ألف نسمة.
- حتى سنة ٢٠٠٠ ١٤٦ ألف نسمة.
- حتى سنة ٢٠٠٥ ٢٨٧ ألف نسمة.
- حتى سنة ٢٠١٠ ٤٧٧ ألف نسمة.

وسيكون المصدر الدائم للمياه التى تغذى المدينة هو ترعة الاسماعيلية عند الكيلو ٣٨,٥، وبكمية قدرها ٢٦٠ ألف متر مكعب يومياً عن طريق محطة تنقية المياه على بعد ١٣كم من المأخذ، وتقع بحرم المدينة.

١٠- مدينة بدر

تقع مدينة بدر على عمق ٤ كم داخل الصحراء فى الطريق الصحراوى القاهرة/السويس، وعلى بعد ٤٦كم من القاهرة ، ويبلغ العدد المستهدف للسكان عند انتهاء مراحل إنشائها ٢٨٠ ألف نسمة عام ٢٠٠٠ ، وتتم تغذية المدينة بالمياه عن طريق شبكات مياه داخلية بطول ٢٦,٧، ويتم نقل المياه لهذه المدينة فى هذه الشبكات عن طريق محطات تنقية ، المجاورة لها.

١١- مدينة النوبارية الجديدة

وهى إحدى المدن التى تقوم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بإنشائها كمركز حضارى جديد بهدف إعادة توزيع السكان والتخفيف عن المراكز العمرانية ، وتقع مدينة النوبارية ما بين الكيلو ٧٨,٥-٨١ من الإسكندرية على طريق مصر - إسكندرية الصحراوى شرقاً وترعة أحمد بدوى غرباً، وأراضى الاستصلاح شمالاً وجنوباً ، ويبلغ عدد السكان المستهدف عند استكمال مراحل نمو المدينة ٥٠ ألف نسمة عام ٢٠٠٠ ، ولقد تم تنفيذ خطوط مواسير رئيسية وشبكات المياه الداخلية بطول ١١,٧٥كم حتى ١٩٨٩/٩/٣٠، ويتم نقل المياه فى هذه الشبكات عن طريق محطة التنقية بالإسكندرية.

١٢- مدينة بنى سويف الجديدة

وهى إحدى المدن التوأم ، حيث تقام هذه المدن مقابلة للمدن الأصلية على الضفة الشرقية للنيل حتى يمكن أن تستوعب الزيادة فى عدد السكان بالمدن الأصلية، ويتم ربط هذه المدينة بالمدن الأصلية عن طريق كبارى تقام على النيل ، وتقع مدينة بنى سويف الجديدة شرق النيل، وعلى الطريق السريع الذى يربط بين القاهرة/المنيا (طريق الكريمات)، وتبعد عن القاهرة بمقدار ١٢٤كم ، ويربطها بمدينة بنى سويف كوبرى على النيل. يتم نمو المدينة على أربع مراحل فى عام ١٩٩٢ ، ١٩٩٧ ، ٢٠٠٢ ، ٢٠٠٧ وهى المرحلة الرابعة حيث ينتظر أن يبلغ عدد السكان فى نهاية المراحل الأربعة ٩٠٠٠٠ نسمة ، وسوف يتم تغذية المدينة مؤقتاً بالمياه من محطة تنقية مأخذ تل أبو ناروز القائمة على النيل ، بواسطة عدد (٢) وحدة تنقية بطاقة إجمالية (٦٠ لتر/ثانية) أى بـ ٥١٨٤ متر مكعب يومياً.

١٣- مدينة المنيا الجديدة

وهى إحدى المدن التى تعتمد على النشاط الصناعى (توأم) ، وتقع شرق مدينة المنيا القديمة وعلى الضفة الشرقية للنيل فى قلب الصحراء الشرقية ، عدد السكان المستهدف للمدينة هو ١٢٠٠٠٠ نسمة ، وتم دراسة مدى إمكانية تغذية المدينة بالمياه عن طريق آبار لحين نهو محطة تنقية مياه الشرب من النيل.

١٤- مدينة أسيوط الجديدة

تقع مدينة أسيوط الجديدة على بعد ١٢ كم غرب مدينة أسيوط فى المنطقة الصحراوية على المحور العرضى لأسيوط ،

عدد السكان المستهدف هو ١٣١ ألف نسمة موزعة على أربعة مراحل عند اكتمالها عام ٢٠٠٠ ، ويتم تغذية المدينة بالمياه عن طريق محطات التغذية بمدينة أسيوط.

١٥- مدينة أخميم / سوهاج

قد تم اختيار موقعين فى المناطق الصحراوية المتاخمة لإقليم مدينتى سوهاج وأخميم لاستيعاب عدد السكان الزائد بهما ، عدد السكان المستهدف وهو يمثل مقدار الزيادة السكانية فى مدينتى أخميم وسوهاج يقدر بنحو ١٢٠٠٠٠ نسمة ، ويعتمد أسلوب تغذية المدينتين بالمياه على شبكة المياه بمدينة أخميم وسوهاج.

١٦- مدينة أسوان الجديدة

وهى مدينة لاستيعاب الزيادة السكانية فى أعداد السكان بمدينة أسوان ، يتأثر الموقع بالنسبة للامتداد العمرانى لمدينة أسوان بصفة أساسية بموقع الكوبرى الجديد وامتداده إلى الغرب، وكذلك بالطريق الجديد الذى يصل القرية النوبية فى غرب أسوان بشبكة الطرق الإقليمية قرب محطة الكهرباء ، وعدد السكان المستهدف ١٤٠٠٠٠ نسمة ، ويتم تغذية المدينة بالمياه عن طريق المياه السطحية من نهر النيل، ويتم تحديد موقع مأخذ المياه من النيل جنوب القرى أما عن محطة المعالجة للمياه فقد تم تجديدها وفق الاستعمالات المختلفة.

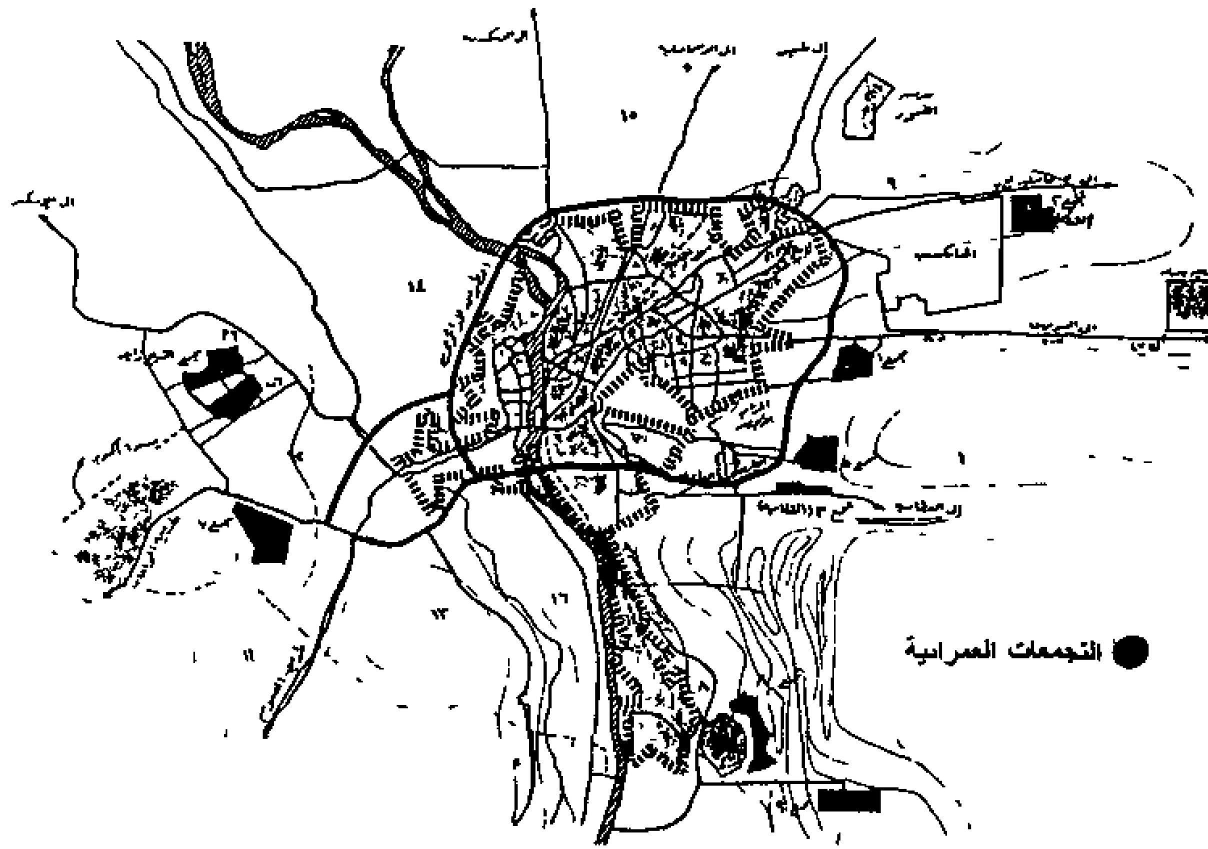
ثانياً - التجمعات العمرانية الجديدة

١- التجمعات حول إقليم القاهرة الكبرى وداخله.

التجمعات العمرانية الجديدة يبلغ عددها ١٠ تجمعات ، وتقع خارج الكتلة العمرانية الحالية لإقليم القاهرة الكبرى ، حيث يستوعب كل تجمع من تلك التجمعات العشرة المقامة بالصحراء نحو ٢٠٠٠٠٠ - ٢٥٠٠٠٠ نسمه، بهدف توفير بديل مناسب للإمتدادات العشوائية، وبخاصة على الأراضى الزراعية، ولتحقيق خلخلة بالمناطق ذات الكثافة السكانية العالية، وتتركز الفكرة التخطيطية للتجمع على وحدة الجوار ، التى تشكل الخلية الأساسية فى النسيج العمرانى ، وهى وحدة تخطيطية ثابتة المساحة والشكل تقريباً ومختلفة الكثافات، ويمكن تجميعها فى مجموعات أكبر لتمثل منطقة سكنية.

وتقع التجمعات العشرة حول إقليم القاهرة الكبرى، واثنان داخل إقليم القاهرة الكبرى كما هو موضح بالشكل رقم (٤)، وهذه التجمعات هى :

١- التجمع العمرانى رقم (١) بإقليم القاهرة الكبرى.
٢- تجمع الشروق العمرانى.
٣- التجمع العمرانى بالقطامية.
٤- التجمع العمرانى رقم (٤) جارى تحديد موقعه.
٥- التجمع العمرانى رقم (٥) بإقليم القاهرة الكبرى.
٦- تجمع الشيخ زايد.
٧- التجمع العمرانى رقم (٧).
٨- التجمع العمرانى رقم (٨).
٩- التجمع العمرانى رقم (٩).
١٠- التجمع العمرانى رقم (١٠) جارى تحديد موقعه.



شكل ٤- التجمعات العمرانية حول إقليم القاهرة الكبرى.

موجز خطة تغذية التجمعات بمياه الشرب

تم تخطيط هذه التجمعات العمرانية على أن لا تتحمل الكتلة العمرانية الحالية للقاهرة الكبرى أية أحمال إضافية لخدمة تلك التجمعات العمرانية، المستهدف لها خطط مرافق منفصلة، وفيما يلى من الجدول رقم (٣) خطة تغذية كل تجمع بمياه الشرب سواء فى المرحلة العاجلة أو الحل الدائم.

ومن الجدول رقم (٣) سوف يتم تغذية هذه التجمعات بالكامل من المياه السطحية (مياه النيل).

٢- التجمعات على الساحل الشمالى الغربى.

تمتد هذه المنطقة من الإسكندرية إلى حدودنا الدولية مع ليبيا غرباً، وهى المناطق الغير مأهولة بالسكان، اللهم إلا من بعض

جدول رقم (٣) خطة تغذية التجمعات العمرانية حول القاهرة الكبرى بالمياه

التجمع	المرحلة العاجلة	الحل الدائم
١	من خط ٦٠٠مم من محطة الفسطاط	محطة الزهراء
٢ الشرق	توسيع محطة العبور	محطة الخصوصى
٣ القطامية	من خط مصنع الأسمنت ٤٠٠مم	محطة الزهراء
٥	من خط ٦٠٠مم من محطة الفسطاط	محطة الزهراء
٦أ ، ٦ب الشيخ زايد	----	توسعات محطة إمبابة
٧	----	توسعات محطة إمبابة
٨	من مدينة ١٥ مايو	توسعات محطة التبين
٩	من مدينة ١٥ مايو	توسعات محطة التبين

القبائل البدوية، ومن هذا كانت فكرة إقامة القرى والمنشآت السياحية على الساحل الشمالى والتى تمت بالفعل.

ولقد شملت الدراسات التخطيطية أهم ملامح الخطة ، إنشاء عديد من المراكز العمرانية الجديدة، وتوفير فرص عمل لنحو ٢٥٥,٦ ألف فرصة عمل حتى عام ٢٠٠٠، وإمكان زيادة السكان إلى حوالى ٧٨١ ألف نسمة حتى سنة ٢٠٠٠، هذا بخلاف القرى السياحية التى أقامتها الدولة وهى :

- قرية مراقية.
- قرية مارابيلا.
- مركز مارينا العلمين السياحى.
- جارى تنفيذ قرية كازبيانكا.

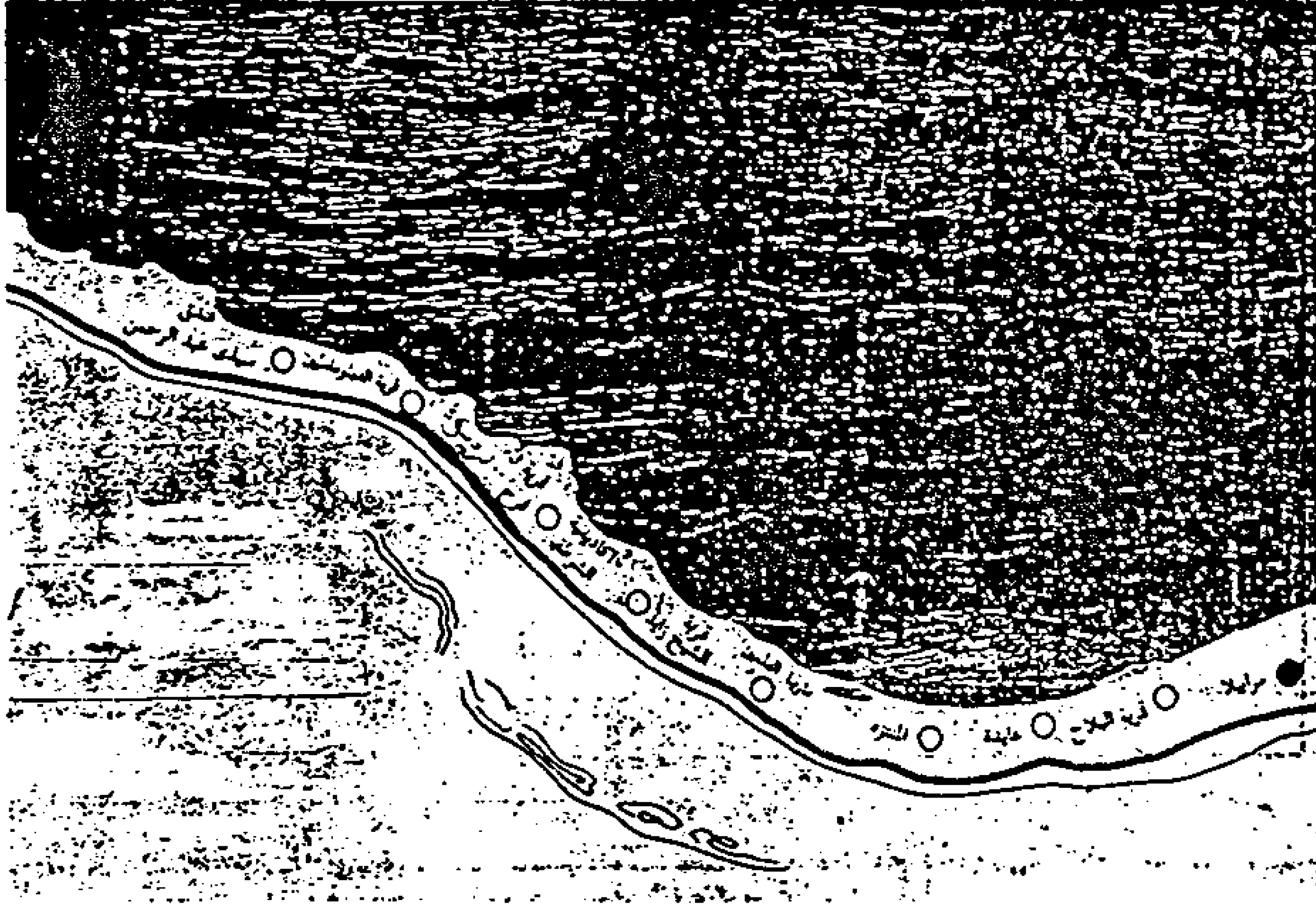
ولقد قامت الشركات الخاصة بامتلاك الجزء الباقى من الساحل الشمالى، ولقد تم البناء عليه ، حيث تم اكتمال بعض القرى السياحية، وجارى إنشاء القرى الأخرى الباقية شكل رقم(٥) وهو قطاع بالساحل الشمالى.

أما من حيث تغذية هذه القرى بالمياه فيكون عن طريق محطات التنقية للمياه السطحية (نهر النيل).

٣- التجمعات العمرانية فى سيناء.

ولقد تم استعراض موجز لمشروع ترعة السلام، وهو أحد المشروعات القومية، والتى سوف يقوم بتغذية سيناء بالمياه حتى يمكن خلق محور جديد لتنمية سيناء عمرانياً، ليستوعب ١,٥ مليون نسمة ، هذا بالإضافة إلى عدة قرى سياحية هى :

١- مصايف العريش (المساعيد) رمانه.
٢- قرية رأس سدر السياحية.
٣- قرية سانت كاترين السياحية.



شكل ٥- قطاع يبين به بعض التجمعات والقرى السياحية الحكومية والخاصة على الساحل الشمالى

٤- شاطئ النخيل بالطور.
٥- جزيرة فرعون.

٤- التجمعات العمرانية بأسوان.

ولقد أوضحت الملامح الرئيسية لخطة التنمية الإقليمية المتكاملة للمنطقة العمل على زيادة عدد السكان ليصل إلى نحو ٧٠٠ ألف نسمه حتى سنة ٢٠٠٠، وزيادة فرص العمالة إلى نحو ٢٤٨ ألف فرصة عمل، مع إقامة قرية توت عنخ آمون السياحية بأسوان على الشاطئ الغربى لبحيرة السد العالى على مساحة ٢٣٠ فدان.

والجدول رقم (٤) يوضح تحليلاً لهذه المدن والتجمعات العمرانية الجديدة ومصادر تغذيتها بالمياه.

النتائج

١. من حساب تعداد السكان عام ٢٠٠٠م، والذى سوف يبلغ حوالى ٦٦,٨٣٠ مليون نسمه، بفارق ٥,٣٠٠ مليون نسمه عن تعداد عام ١٩٩٦ ، يتضح أنه يساوى تقريباً عدد السكان المستهدف للمدن والتجمعات العمرانية الجديدة التى سوف يكتمل نموها عام ٢٠٠٠م ، بخلاف المدن والتجمعات العمرانية الجديدة التى سوف تكتمل فى الأعوام بعد ذلك.

٢. بما أن عدد السكان المستهدف للمدن والتجمعات العمرانية الجديدة يساوى تقريباً الزيادة السكانية المتوقعة بجمهورية مصر العربية لعام ٢٠٠٠م ، لذلك فإن توفير الماء لهذه المدن والتجمعات سوف يكون له الأثر الكبير فى نمو هذه

المدن والتجمعات ، حيث يعتبر الماء هو المحدد الرئيسى لاستقطاب الزيادة السكانية بالوادى وانتقالها لهذه المدن والتجمعات ، وعدم توفر الماء سوف يكون له الأثر السلبى السيئ فى ازدحام الوادي، وما يتبعه من نقص فى الرقعة الزراعية نتيجة هذه الزيادة ... الخ من أضرار.

جدول رقم ٤- المدن والتجمعات العمرانية الجديدة وعدد السكان المستهدف ومصدر تغذيتها بالمياه.

المدينــــة	عام اكتمال النمو	عدد السكان المستهدف (نسمه)	أسلوب التغذية بالمياه
١٠ رمضان	٢٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
١٥ مايو	٢٠٠٠	٢٥٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
السادات	٢٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	مياه جوفيه
٦ أكتوبر	٢٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
برج العرب	٢٠٠٠	٥١٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
الصالحية الجديدة	٢٠٠٠	٧٠,٠٠٠	آبار ارتوازية
دمياط الجديدة	٢٠٠٠	٢٧٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
ميناء دمياط	٢٠٠٠	—	مياه سطحية (النيل)
العبور	٢٠١٠	٤٧٧,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
بدر	٢٠٠٠	٢٨٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
النوبارية الجديدة	٢٠٠٠	٥٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
بنى سويف الجديدة	٢٠٠٧	٩٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
المنيا الجديدة	٢٠٠٠	١٢٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
أسيوط الجديدة	٢٠٠٠	١٣١,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
أخميم / سوهاج	٢٠٠٠	١٢٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
أسوان الجديدة	٢٠٠٠	١٤٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
التجمعات العمرانية (١٠ تجمعات)	٢٠١٠	٢٥٠,٠٠٠ .	مياه سطحية (النيل)
التجمعات على الساحل الشمالى	٢٠٠٠	٧٨١,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
القرى السياحية بالساحل الشمالى		—	مياه سطحية (النيل)
التجمعات العمرانية بسيناء	٢٠١٠	١,٥٠٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
التجمعات العمرانية بأسوان	٢٠١٠	٧٠٠,٠٠٠	مياه سطحية (النيل)
الإجمالي		٧,٢٣٩,٠٠٠	

٣. الحق المكتسب من مياه النيل، والتى تتوفر على مر السنين تساوى ٨٦,٤٨٪ من إجمالى المياه المخصصة لمصر، أما النسبة الأخرى، والتى مقدارها ١٣,٥٢٪ فهى عبارة عن فوائد من النهر، وهذه الفوائد من الممكن أن تزيد أو تقل، ولكن السد العالى يعوض ذلك ليصبح مقدار المياه لمصر ٥٥,٥ مليار متر مكعب فقط.

٤. المياه المتوفرة حالياً من جميع المصادر تكاد تكفى الاحتياجات.

٥. تعتبر مصر من الدول الفقيرة بالمياه ، حيث يقل نصيب الفرد حالياً من المياه عن ١٠٠٠متر مكعب سنوياً ، حيث يصل الآن إلى ٩٠٠ متر مكعب سنوياً، وسوف تتفاقم المشكلة ما لم يتم وضع سياسات لتنظيم إدارة الموارد المائية بطريقة متكاملة مع البحث والتنقيب عن موارد غير تقليدية.

٦. جميع المدن والتجمعات العمرانية الجديدة قد تم تخطيطها على أساس تغذيتها عن طريق المياه السطحية (مياه النيل عدا مدينتى السادات والصالحية ، أى بنسبة ٥٪ من المدن والتجمعات العمرانية الجديدة يتم تغذيتها بالمياه عن طريق المياه الجوفية والآبار ، ٩٥٪ من مياه النيل.

٧. تقع جميع المدن والتجمعات العمرانية الجديدة بنسبة ٨٥٪ داخل الأراضى المصرية (بالصحراء) و١٥٪ منها موزعه على سواحلها.

٨. يوجد ١١,٤٨٦,٥٣٥ فدان صالحة للزراعة بدرجات متفاوتة بمنطقة الوادى الجديد وجنوب الوادى، وهذه الأراضى تعتبر من محددات التنمية لاستيعاب الأعداد المتزايدة للسكان مستقبلاً فى خلال العشرين سنة القادمة، وغير متوفر مياه لاستزراع هذه الأراضي، وهى الأمل فى المستقبل.

٩. لعلاج اختلال التوازن بين الإنتاج الزراعى وعدد السكان يلزم لذلك إضافة ٤ ملايين فدان إلى الرقعة الزراعية المصرية حتى عام ٢٠٠٠، وهذه المساحة تحتاج إلى نحو ٢٠ - ٢٤ مليار متر مكعب مياه سنوياً ، والذى هو غير متوفر حالياً.

الاستراتيجيات

١. حتمية الخروج من الوادى الضيق إلى الصحراء بداية بمشروع جنوب الوادى وترعة السلام.

٢. توفير المياه اللازمة لنمو المدن والتجمعات العمرانية الجديدة للاستخدام المنزلى، وهو الأمر الضرورى للمعيشة حتى تستوعب الزيادة السكانية المتوقعة حتى عام ٢٠٠٠، وذلك بالطرق غير التقليدية.

٣. مراعاة الظروف الاقتصادية لكل مدينة وتجمع سكنى فى إمدادهم بالمياه ، على أن تتحمل المدن والتجمعات العمرانية الجديدة والأحياء ذات الدخل الاقتصادى المرتفع النسبة

الكبيرة من تكاليف إمدادهم بالمياه، والفئة ذات الدخل المنخفض يكون أسعار إمدادهم بالمياه مثل باقى أجزاء الجمهورية.

احتياجات مصر من الموارد المائية السطحية (النيل) عام ٢٠٠٠

١. تحتاج مصر عام ٢٠٠٠م إلى ٣,٥ مليار متر مكعب من المياه السطحية، وذلك لزراعة وتنمية شرق الدلتا ومشروع جنوب الوادى و ١,٨ مليار متر مكعب لسيناء ، هذا بخلاف المياه التى سوف يتم توفيرها من معالجة مياه الصرف... الخ.

٢. تحتاج مصر عام ٢٠٠٠ إلى ٠,٤ مليار متر مكعب سنوياً للاستخدام المنزلى ، لمواجهة الزيادة المنتظرة فى عدد السكان والذين سوف يقطنون بالمدن والتجمعات العمرانية الجديدة.

٣. الزيادة السكانية تحتاج إلى توفير مياه لخلق فرص عمل لهؤلاء السكان لذلك يلزم توفير ٤ مليار متر مكعب ، على أساس أنه سوف يتم استعمال المصادر الأخرى للمياه فى المشاريع القومية التى تم الإشارة إليها ، وبذلك يكون مقدار العجز فى الموارد المائية السطحية هو ٩,٧ مليار متر مكعب.

وتكون المشكلة الآن هى حتمية توفير مياه الشرب والاستخدام المنزلى لهذه الزيادة بالمدن والتجمعات العمرانية الجديدة كمرحلة أولى فى ظل المشاريع القومية ، ثم توفير المياه اللازمة لخلق فرص عمل لهذه الزيادة كمرحلة ثانية.

التوصيات

وسوف تكون التوصيات هنا شاملة ، بغرض توفير المياه التى تحتاجها هذه المدن والتجمعات العمرانية الجديدة:

١. وضع تشريع جديد (قانون) يجرم الإسراف فى استهلاك المياه ، أسوة بما يتبع فى دول الخليج للمحافظة على المياه، والتى أصبحت سلعة اقتصادية ذات أهمية كبرى.

٢. ضرورة الخروج من الوادى الضيق إلى الصحراء ، لمواجهة الزيادة فى عدد السكان وخلق فرص للعمالة.

٣. دراسة إقامة محطات تحلية بالمدن والتجمعات العمرانية الجديدة القريبة من السواحل.

٤. نظراً لارتفاع مستوى المعيشة للسكان بالقرى السياحية على سواحل مصر ، فيتم حساب استهلاكهم من المياه بموجب التكلفة الفعلية لعملية إمدادهم بالمياه عن طريق التحلية ، مع دراسة تحملهم جزء من تكاليف امتداد المدن والتجمعات الأخرى بالمياه، حتى يتم رفع المعاناة عن ذوى الدخل المحدود.

٥. العمل على تحسين شبكات الإمداد على مستوى الجمهورية حتى يتم توفير الفاقد بهذه الشبكات.

٦. تعظيم دراسة المتر المكعب من المياه، وكم يعطى هذا المتر من عائد.

٧. تعظيم العائد، وذلك بإعادة استخدام مياه المصانع.

٨. تطوير نظام الري.

٩. الحد من الاستهلاك سواء الاستهلاك المنزلى أو المصانع.

١٠. استخدام الطرق والوسائل التى يكون لها أثر لإقناع المواطنين بترشيد الاستهلاك ، من حيث الإقناع العاطفى والإقناع العقلاني.

١١. وضع منظومة إعلامية من خلال القنوات التليفزيونية والراديو والمساجد وعلماء المسلمين ، حتى يمكن وضع هذه المشكلة أمام الناس ، بحيث يشعرون بها، وبالتالى سوف يكون لذلك أثر فى ترشيد استهلاكهم من المياه ، حيث يجب اشتراك جميع الوزارات من إعلام وأوقاف .... الخ فى هذه المنظومة ، لأن هذه المشكلة مسئولية قومية تبدأ من الطفل بالحضانة إلى الشيخ الجالس فى البيت.

١٢. إيجاد مصادر بديلة لمياه الشرب.

١٣. تنمية الموارد البشرية لضمان كفاءة الصيانة والتشغيل.

ملحوظة هامة

وتبقى المشكلة الآن ، حيث أنه إذا تم توفير المياه اللازمة لهؤلاء السكان بالمدن والتجمعات العمرانية الجديدة، والذين يمثلون مقدار الزيادة حتى عام ٢٠٠٠ ، فما مصير الزيادة السكانية والتى تبلغ ٤٠,١٧٠ مليون نسمة حتى عام ٢٠٢٠، والذين يحتاجون إلى توفير مياه للاستخدام المنزلى والأنشطة الأخرى ، التى تعمل على خلق فرص عمالة لهم ، بالإضافة إلى

توفير احتياجات معيشتهم والتى تبلغ ٣٦ مليار متر مكعب سنوياً ، على أساس أن نصيب الفرد تحت خط الفقر فى المياه، وهو نصيب الفرد حالياً.

أى أنه لابد من التجهيز والدراسة من الآن لتوفير هذه الكميات فى المياه ، أو البحث عن البدائل حتى لا يحدث تأثيرات سلبية فى المستقبل يكون لها الأثر السلبى على المجتمع.

المراجع

١. البرنامج الأهلى القومى للحفاظ على مياه الشرب – رئاسة مجلس الوزراء، ١٩٩٥م.

٢. تخطيط المدن أسلوب ومراحل – دكتور / عاطف حمزه ، ١٩٩٢م.

٣. التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق فى مصر – وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق ، ١٩٩٣م.

٤. تقرير مجلس الشورى عن استخدامات الأراضى ، ١٩٩٦م.

٥. الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ، ١٩٩٦م.

٦. المدن الجديدة علامات مضيئة على خريطة مصر – وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق ، ١٩٨٩م.

٧. مشروع ترعة الوادى الجديد – الندوات التى عقدت بجمعية المهندسين المصرية – جمعية التخطيط ، ١٩٩٦م.

٨. مشروع تنمية جنوب الوادى – وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ، ١٩٩٦ م.

٩. مصر والنيل – مختار السويفى ، ١٩٩٦م.

١٠. المياه – الصراع القادم فى الشرق الأوسط – مجدى شندى ، ١٩٩٢م.

عمران مصر فى ظل الإدارة المحلية
تجربة عمرها نحو ٤٠ عاما

جمعية التخطيط

صدر عام ١٩٦٠م أول قانون للإدارة المحلية فى مصر ، عدل هذا القانون أكثر من مرة وتغير اسم الوزارة ، وألغيت الوزارة بالكامل مرة ، ثم أعيد إنشاؤها : تغير اسمها من وزارة الإدارة المحلية ، إلى أمانة حكم محلى ، إلى وزارة حكم ، ثم وزارة الإدارة المحلية ، والآن وبعد مرور نحو ٤٠ عاما من أخذ الدولة بأسلوب الإدارة المحلية فى تأدية الخدمات البلدية لم يشعر المواطن بتحسن فى هذه الخدمات ، حيث ساءت حالة العمران وتدهورت مرافقه ، وانتشرت عشوائياته . ولا شك أن هناك سببا جوهريا لذلك ، وهو غياب رجلين فى كل القوانين السابقة لم يرد ذكرهما، هما :

- منظم حركة العمران (مدير البلدية) .
- حامى حركة العمران (مسئول الأمن) .

* * *

كانت التقسيمات الإدارية فى مصر قبل صدور قانون الإدارة المحلية منحصرة فى ثلاثة تقسيمات هى :

- محافظة (وهى المحافظات الحضرية الحالية) القاهرة - الإسكندرية .
- مديريات (وهى المحافظات الريفية) ويرأسها مدير الأمن .
- مناطق حدود (وهى المحافظات الصحراوية) وتتبع وزارة الدفاع .

وقد ألغى قانون الإدارة المحلية هذه المسميات ، وسميت كل هذه التقسيمات "محافظة" ، سواء كانت محافظة حضرية كالقاهرة - أو إقليم ريفى كالمنوفية - أو منطقة صحراوية كبرى كالبحر الأحمر .

وبالنسبة لتأدية الخدمات المحلية ، فقد كان هناك نظامان :

١ - مجالس المديريات (المحافظات الريفية الحالية)

- يتكون المجلس من أعضاء منتخبين يمثلون الأغلبية ، وأعضاء معينين بحكم وظائفهم .
- يرأس المجلس مدير الأمن .
- يختص المجلس بكل ما يهم سكان المديرية فى مجال الأمن والصحة والتعليم الإلزامى والزراعة والرى والطرق والمالية.
- ونص القانون على أن يخرج من اختصاص مجالس المديريات المسائل الداخلية فى اختصاص المجالس البلدية الموجودة فى المدن .

٢- المجالس البلدية

- يتكون المجلس من أعضاء منتخبين يمثلون الأغلبية ، وأعضاء معينين بحكم وظائفهم .
- يرأس المجلس مدير الأمن .
- أجاز القانون أن يكون لبعض المجالس البلدية "مدير بلدية" مسئول عن تنفيذ قرارات المجلس.
- يختص المجلس البلدى بمرفق الصحة والتنظيم فى دائرة المدينة وشق الشوارع والميادين وصيانتها وإنارتها وتوفير المياه الصالحة للشرب والنظافة والصرف الصحى وإطفاء الحرائق وإنشاء السلخانات وأعمال الإسعاف والإنقاذ والملاجئ والمستشفيات والحمامات والمغاسل وحرق القمامة والأسواق .

وكان للقاهرة قانونها الخاص ، وكذا الإسكندرية وبور سعيد ، أما باقى المدن المصرية والقرى فكان لها قانون خاص بها ، وكانت الحكومة تختار للمدن الكبرى مديرا للبلدية من

ذوى الكفاءات العالية ، مثل المهندس المعمارى مصطفى باشا فهمى والمهندس المعمارى محمود رياض والفنان محمد صبحى (صاحب اتيليه الإسكندرية ووكيل وزارة الداخلية سابقا).

وأدت هذه البلديات رسالتها من كنس ورش ونظافة وإنارة وغسل شوارع وحدائق ، وظهرت أحياء راقية تضارع أرقى الأحياء الأوربية ، كالزمالك وجاردن سيتى ، وزينت الميادين بالتماثيل ، واحترمت قوانين تنظيم المبانى .

- كانت القاهرة - باريس الشرق .
- والإسكندرية عروس البحر المتوسط .
- والمنصورة عروس الدلتا ، بجانب طنطا ، المدينة الضخمة الفخمة .
- والمنيا عروس الصعيد ، بجانب أسيوط ، المدينة الكبرى .

وكانت الموسيقى العربية تصدح فى كشك البلدية عصر الجمعة من كل أسبوع ، والموسيقى الإفرنجية عصر الأحد . وأرسلت بعض المدن الأوربية وفودا إلى الإسكندرية للاستعانة بتخطيطها عند تخطيط مدنهم .

واستمر الحال على هذا المنوال حتى صدور قانون الإدارة المحلية عام ١٩٦٠ .

وصدر القانون ١٢٤ لسنة ١٩٦٠ الذى ألغى جميع التشريعات السابقة (من مجالس مديريات وبلديات) وأخضع جميع المجالس المحلية لقانون واحد ، وقسم القانون مصر إلى ثلاثة مستويات :

- محافظة ، ويمثلها مجلس محافظة .
- مدينة ، ويمثلها مجلس مدينة .
- قرية ، ويمثلها مجلس قروى (قد يضم اكثر من قرية) .

وشكل المجلس على كل مستوى من أعضاء منتخبين ، وأعضاء مختارين ، وأعضاء معينين بحكم وظائفهم ، وعين للمحافظة محافظ ، وللمدينة رئيس مدينة ، وللقرية رئيس قرية.

ونص القانون على أن علاقة مجلس المحافظة بوزارة الداخلية علاقة تنسيق ...

ويختص المجلس على المستويات الثلاث باختصاصات فى معظم المجالات :

الصحة والتعليم والإسكان والتموين والشباب والشئون الاجتماعية ... ففى مجال التعليم يختص المجلس القروى بالمدرسة الابتدائية ، ومجلس المدينة بالمدرسة الإعدادية ، ومجلس المحافظة بالمدرسة الثانوية ، وعلى نفس المنوال فى مجال الصحة : الوحدة الصحية الريفية ، والمستشفى المركزى، والمستشفى العام .

وفى عام ١٩٧١ صدر قانون الحكم المحلى رقم ٧٥ ، وأهم ما جاء به تغير اسم الإدارة المحلية باسم الحكم المحلى وإنشاء مجلسين على كل مستوى ، بدلا من مجلس واحد ، هما:

- مجلس شعبى من أعضاء منتخبين .
- مجلس تنفيذى من رؤساء الأجهزة التنفيذية بالوحدة المحلية.

وفى عام ١٩٧٩ صدر القانون رقم ٤٣ ، ونص على أن وحدات الحكم المحلى خمسة مستويات بدلا من ثلاثة هى :

المحافظة .

المركز الإدارى .

المدينة .

الأحياء .

القرى .

ثم صدر أخيرا تشريع بتغيير مسمى القانون ، والعودة إلى إسم الإدارة المحلية .

ونتيجة لهذه القوانين ألغيت المجالس البلدية وحل محلها مجلس المدينة أو مجلس المحافظة بالنسبة للمحافظات الحضرية ذات المدينة الواحدة ، وأصبحت اختصاصات المجلس تعليم وصحة وتموين وتنظيم أسرة وإسكان وشباب و.. و..

وأصبحت شئون العمران عبارة عن إدارة هندسية أو مديرية إسكان ضمن كم كبير من الإدارات .

وتشتت المؤسسات الهندسية فى المحافظة بين الأحياء والمديريات والهيئات والشركات .

وأصبح المهندس المسئول عن تنظيم المبانى لا يمكنه إيقاف المخالفة فورا – فى الماضى كان مدير الأمن رئيسه ، فعندما كانت تحدث مخالفة يرسل مهندس التنظيم عسكرى من الواقفين أمام مكتبه إلى المبنى المخالف ، فلا يستطيع صاحب المخالفة إدخال شيكارة أسمنت أو خروج غلق (مقطف) تراب ، وهكذا كانت توقف المخالفة فورا .

أما الآن فالمحافظة لا تملك سلطة إيقاف المخالفة فورا ، ولا تملك سلطة إيقاف تعدى الأفراد على أملاك الدولة .

وكل ما يمكن أن تفعله المحافظة أن ترسل لمديرية الأمن تطلب منها وقف المخالفة أو إزالة اشغال طريق ، وقد يكون رد مديرية الأمن (شرطة المرافق) بالاعتذار لدواعى الأمن .

وكانت النتيجة أن شاخت المدن وتدهورت مرافقها ، وانتشرت المناطق العشوائية التى تحوى كل أنواع التخلف والانحراف ، وزحف العمران داخل المدن وخارجها بمعدلات عالية وسريعة ، ضاربا عرض الحائط بكل القوانين المنظمة للمبانى ، واعتدى الأهالى على أملاك الدولة ، والمساحات المفتوحة ، ببناء مساكن عليها غير مستوفاة للشروط الصحية، وامتلأت الشوارع بالقمامة ، وكتبت هيئة الأمم أن القاهرة وبانجكوك لم تستطيعا حل مشاكل القمامة بها، وتلوث الهواء بعادم السيارات ومداخن المصانع بمعدلات لا مثيل لها فى العالم ، وتلوث ماء نهر النيل ، وبدأت تظهر ظاهرة الناس الذين ينامون ليلا فى الحدائق العامة والشوارع...

وأصبحت الأمور تسير من سيئ إلى أسوأ بصورة تشوه جبين مصر ، ولا عجب ، فالمسئول عن حركة وتنظيم العمران – مدير البلدية – غائب غير موجود ، والمسئول عن أمن العمران وحمايته – وهو رجل الأمن ، لا وجود له فى نظام الإدارة المحلية .

هذا حال العمران ، فما حال وزارة الإدارة المحلية المشرفة على المحافظات والمحليات ؟ تعرضت الوزارة للإلغاء والإنشاء أكثر من مرة ، كما تغيرت مسمياتها ومقرها عدة مرات.

* * *

أنشئت الوزارة عام ١٩٦٠م وكان مقرها مبنى يتكون من ستة أدوار ملحقا بمبنى مجلس الوزراء ، وفى عام ١٩٧١ ولأسباب سياسية ، ألغيت الوزارة بالكامل ، ونقل اكثر من ٣٠٠ موظف إلى الوزارات الأخرى والمحافظات – ماعدا ١٠ عشرة خبراء .

وشحنت الملفات (التى كانت تشغل دواليب الوزارة) فى أسطول من سيارات النقل إلى شركة الورق بالاسكندرية ليعاد تصنيعها ورقا جديدا ..!

ثم أعيد إنشاؤها كأمانة حكم محلى ثم وزارة حكم محلى ثم وزارة إدارة محلية مرة أخرى .

ونقلت الوزارة من مبنى مجلس الوزراء إلى مبنى وزارة المالية القديم بلاظ أوغلى ، ثم إلى مبنى العرائس بالمبتديان بالقصر العينى ، ومبنى الإصلاح الزراعى بالدقى بجوار وزارة الزراعة.

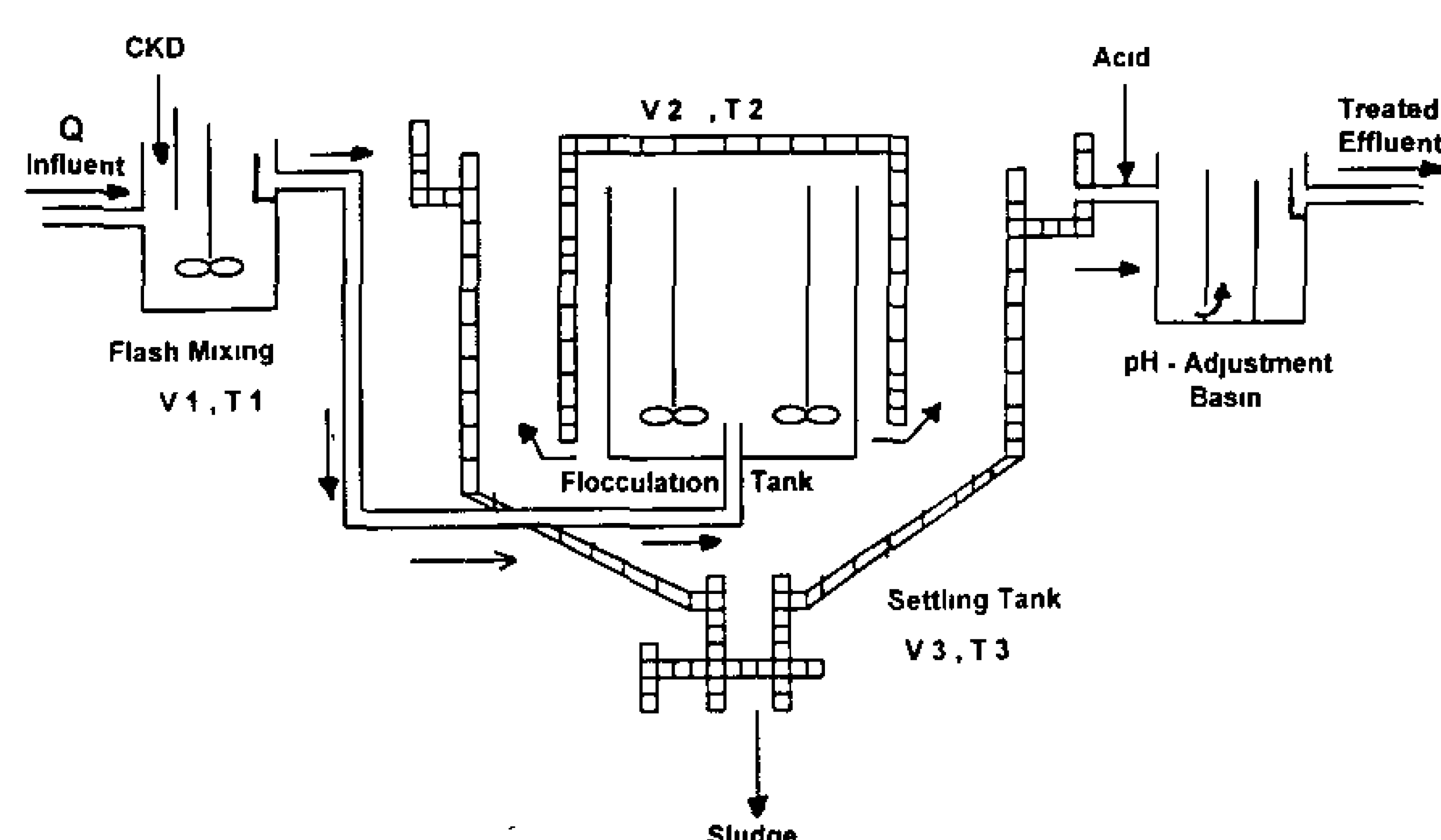
ونخلص إلى أنه بعد هذه التجربة التى استمرت ما يقرب من ٤٠ عاما ، ساءت فيها حالة العمران وتدهورت مرافقه أن تأخذ الدولة بنظام البلدية ممثلة فى اثنين ، مدير البلدية ومسئول الأمن – وهما الدعامتان اللتان يقوم عليهما عمران راق .

آن الأوان أن تعود البلديات لتمسح من على وجه المدن والقرى المصرية ما تراكم عليها من إهمال وتسيب ، وتعيد إليها شبابها وحيويتها ، وتعيد الأحياء الراقية ، وتحافظ على تراث الأحياء القديمة ... والله الموفق .

However, when lime and CKD were used, the pH-values values were higher than the permissible standards, in addition to the high amounts of sludge produced (1.685 and 1.53 Kg / m^3). The final volumes of the produced sludge have been reduced to 40, 30, and 22 ml, on using $FeCl_3$, lime; and CKD, respectively. Corresponding volatile matters are : 44 %, 5.3 %, and 17 %. Moreover, the values of sludge volume indices (SVI) conducted that the produced sludge on using CKD has the minimum sludge index, i.e. its volume is the minimum if compared with the others.

Why CKD is preferred ?

There are many different kinds of possible treatment methods, depending on the water quality, final requirements and economical aspects. Some processes are better suited than others for each case. The recorded results in Tables (2 - 4) show that the main components of CKD could be used as multiple coagulants. In addition, it contains many nutrients e.g. Mg^{++}, K^+ and Ca^{++}, which improve the quality of the soil. Moreover, CKD reduced the Faecal coliform concentration from 4.2 x 10^5 to 9 x 10^2 with 99.8 % removal. A noticeable reduction in the heavy metal concentrations were also conducted. The adsorbed metals in the sludge cannot easily be released to the soil because of the high pH-value. For continuous treatment process, a schematic diagram of the proposed system is enclosed (Fig. 3).



V1= Q. T1 V2 = Q.T2 V3 = Q. T3
(where: T1=5 min., T2=25 min. and T3=60 min.)

Fig. 3- Proposed schematic diagram of the chemical teatment system

Table 4. Nutrients and heavy metals concentrations in raw and treated samples

Element *	Unit	Raw	Chemically Treated Samples (Effluents)		
			$Fecl_3$	Lime	CKD
Nutrients :					
Na	mg / l	8.4	4.1	2.3	7.2
K	mg / l	2.0	2.03	1.8	3.9
Fe	mg / l	0.4	0.1	0.1	0.1
Heavy metals :					
Cd	mg / l	0.04	0.01	0.01	0.01
Mn	mg / l	0.4	0.1	0.11	0.10
Pb	mg / l	0.4	0.1	0.1	0.10
Zn	mg / l	2.6	1.44	1.34	0.75

* *The results are the mean values of four replicates.*

Acknowledgment

The author wishes to thank Eng. M. Abdel-Hai, director of Zeinin Wastewater Treatment Plant for his cooperation and facilities.

4. REFERENCES

1. El-Gohary, F., "Wastewater Management: Egyptian Perspective", the Second Workshop on Science and the Environment, Helwan Univ., Cairo, Egypt, (1997).

2. Cavagnaro, P. V. "Enhancement of Phosphorus Removal through Iron Coagulation Following Lime Precipitation", JWPCF, pp. 95 - 100, (1978).

3. Antonio Marco, Santiago Esplugas and Gabriele Saum, "How and Why Combined Chemical and Biological Processes for Wastewater Treatment", Wat. Sci. Tech. 35, No. 4, 321 - 327, (1997).

4. Scaramelli, A. B. and DiGiano, F. A., " Wastewater Treatment Physical and Chemical Methods", JWPCF, 48, No. 6, 1086 - 1096, (1976).

5. Booker, N. A., Cooney, E. L., and Priestley, A. J., "Ammonia Removal from Sewage Using Natural Australian Zeolite", J. Wat. Sc. Tech. 34, 17-24, (1996).

6. El-Awady, M.H. and Sami, T.M., "Removal of Heavy Metals by Cement Kiln Dust", Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology", 59, 4, 603-610 (1997).

7. APHA, AWWA, WPCF, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 18 th Edn., Washington, DC, (1992).

Table 3. Efficiency of Physico-chemical treatment of raw sewage

Parameters *		Unit	Raw Sewage	Chemically treated effluents FeCl3	lime	CKD	Conce-nt Stds.
pH (Range)		--	7.4 - 7.6	8.1 - 8.2	11.2-11.5	11 - 11.2	6 - 9
COD	Avg.	mgO_2 / l	521	134	163	102	80
	Range	mg O_2 / l	480-543	122-141	151-173	93 - 106	
	% R	%	--	74	68	80	
BOD	Avg.	mgO_2 / l	353	94	130	81	60
	Range	mg O_2 / l	310-370	81-99	121-139	70-87	
	% R	%	--	73	63	77	
NH_3	Avg.	mg N / l	27.5	22.3	11.7	9.2	--
	Range	mg N / l	19-32	15- 25	·10- 13	7- 10	
	% R	%	--	19	57	66.5	
PO_4	Avg.	mg P / l	8.1	2.8	1.0	0.6	--
	Range	mg P / l	6.2- 9.6	2.0- 3.4	0.6- 1.3	0.2- 0.8	
	% R	·%	--	65	88	92.6	
TSS	Avg.	mg / l	376	11	47	10	50
	Range	mg / l	334-392	9- 12	31- 54	8- 11	
	% R	%	--	97	87	97.3	
**	Avg.	mg / l	168	11	13	8	10
O&G	Range	mg / l	153 -182	9 - 12	11 - 15	7 - 9	
	% R	%	--	93	92	95	
Coagulant		mg / l	--	200	1200	1200	--
Residual Ca^{++}		mg / l	88- 96	79- 88	200- 214	98- 108	--
Faecal Coliform		CFU / ml	$4.2 X10^5$	$6.4X10^4$	$2.3X10^3$	$9.0X10^2$	5000
	% R	%	--	85	99.5	99.8	
Sludge analysis							
Volume		ml / l	--	40	30	22	--
T. Wt (105°C)		g / l	--	0.5	1.685	1.53	--
Vol. matter		%	--	44	5.3	17	--
S.V.I.		--	--	80	17.6	14.4	--

* The results are the mean values of four successive replicates.
** Oil and grease and all extractable matters by chloroform.

Chemical treatment of raw sewage

To find out the most appropriate method which can provide a high quality effluent, chemical coagulation using lime, $FeCl_3$ in combination with lime and cement kiln dust were investigated. Calcium and iron ions acted simultaneously as coagulants, and improved the quality of the treated effluents, and gave comparable results (Fig.2).

However, the best quality of the treated effluents under investigation can be obtained on using CKD alone, if it is compared with the other two coagulant effluents. The total concentrations of heavy metals in the treated effluents using CKD is complying with the discharging limits. Results recorded in Table (3) show that, the used coagulants achieved good results and proved to be effective for contaminants elimination.

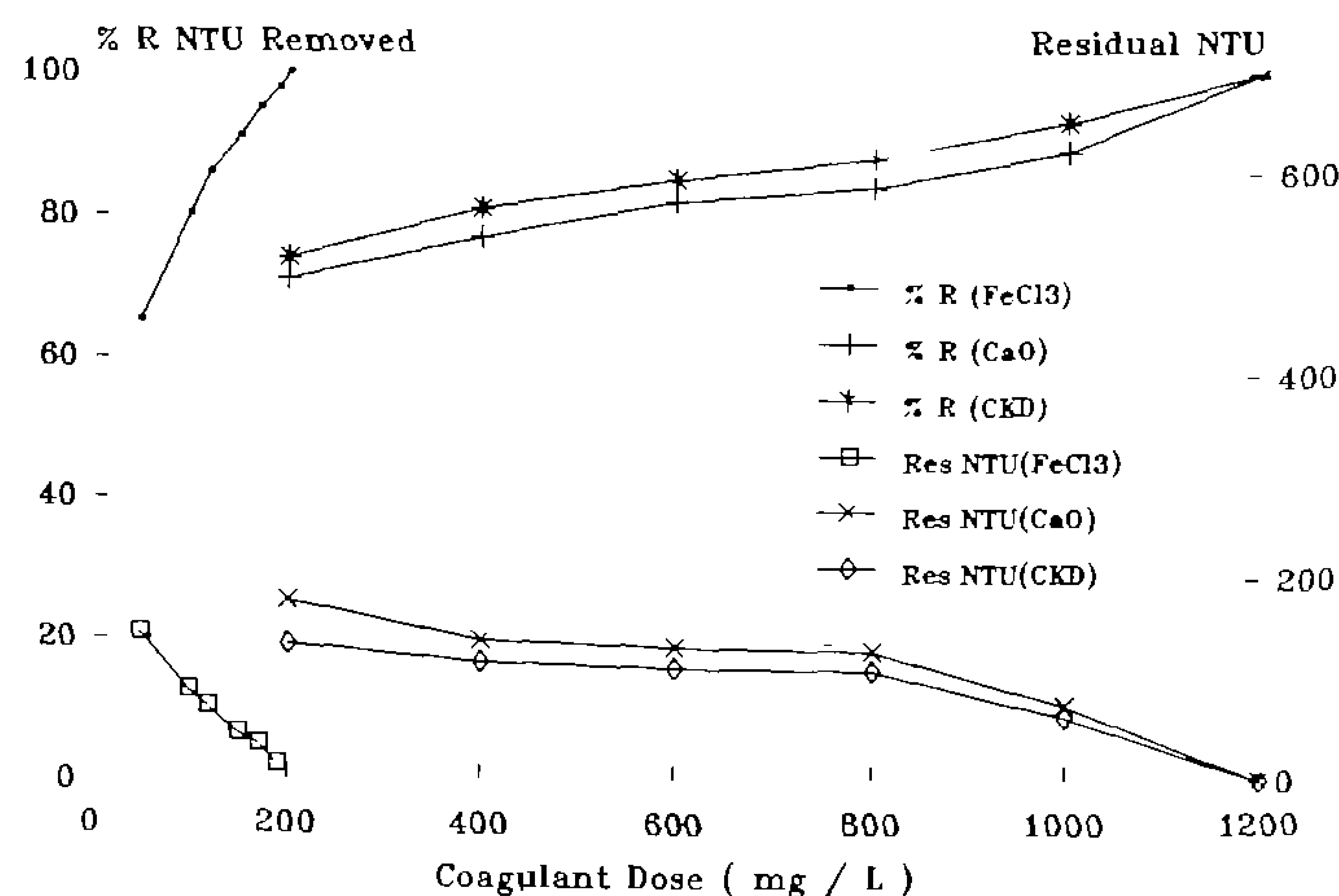


Fig. 2- Determination of the optimum operating conditions for chemical treat. of raw sewage using different coagulants.

coagulant in sewage treatment and reuse for agricultural purposes.

2. MATERIALS AND METHODS

Basic information: Domestic sewage from Zeinin wastewater treatment plant presents the raw wastewater of this study. Basic information and sampling location are represented in Table 1, and illustrated in Figure 1. Cement kiln dust (CKD) composite sample has been collected from Suez Cement Factory, Cairo, Egypt. It was ovened for 24 hours before carrying out the experiments. Table 2 represents the chemical compositions of CKD.

Chemical coagulation : The jar test procedure was used to determine optimum operating conditions. The coagulants examined were ferric chloride, lime, and cement kiln dust. Composite samples and analysis of raw as well as treated wastewaters were carried out. Physico-chemical analysis and bacteriological examinations were conducted according to American Standard Methods[7]. The pH value was determined electrometrically using a " Radiometer pH- meter ". Inductively Coupled Plasma (ICP) 400, USA, was used for measuring the concentrations of heavy metals.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The analyses of raw sewage and treated effluents are represented by their minimum, maximum, and mean values.

Cement kiln dust

The chemical constituents of CKD (Table 2) shows that it has multiple coagulants (CaO, MgO, Al_2O_3 and FeO), in addition to be an adsorbant at the same time (SiO_2).

Table 1. Geometric information about the treatment plant

Item	Specifications
Inlet wastewater	330,000 m3 / day
Treatment stages	* Primary (Screening, Grit removal, Preaeration, Primary clarification). * Secondary (Aeration, Secondary clarification). * Disinfection (Post chlorination).
Retention times	Preaeration (0.5) hr. Primary stage (1.5 - 2) hrs. Aeration (2.5 - 3) hrs. Secondary clarifiers (1.5 - 2) hrs. Disinfection (0.33) hr.
Discharging Point	Nahia agriculture drain, El-Moheet agriculture drain, then to Rossetta Branch of the River Nile (Nile is the main source of water in Egypt).

Table 2. Chemical analysis of the cement kiln dust

Item	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	K_2O	FeO	SO_3	Cl^-
wt. (%)	11 - 15	39 - 43	2 - 2.5	3 - 3.6	2 - 3	1 - 12	5 - 13	2 - 4

Raw sewage characteristics

Its characteristics are presented in Table 3. From the results obtained it can be seen that the sewage is neutral in nature. The COD ranged from 480 to 543 mg/l,with an average value of 521 mg/l. Corresponding BOD_5 ranged from 310 to 370 mg/l, with an average value of 353 mg/l, respectively. Total suspended solids (TSS) ranged between 334 mg/l and 392 mg/l, with an average value of 376 mg/l. High concentrations of oil and grease were recorded (from 153 to 182 mg/l). Analysis of the raw sewage, indicated the presence of low concentrations of heavy metals. This confirmed that the raw sewage is mixed with untreated or partially treated industrial effluents. Microbiological investigations in terms of Faecal coliform (CFU/ml) are also recorded in Table 3.

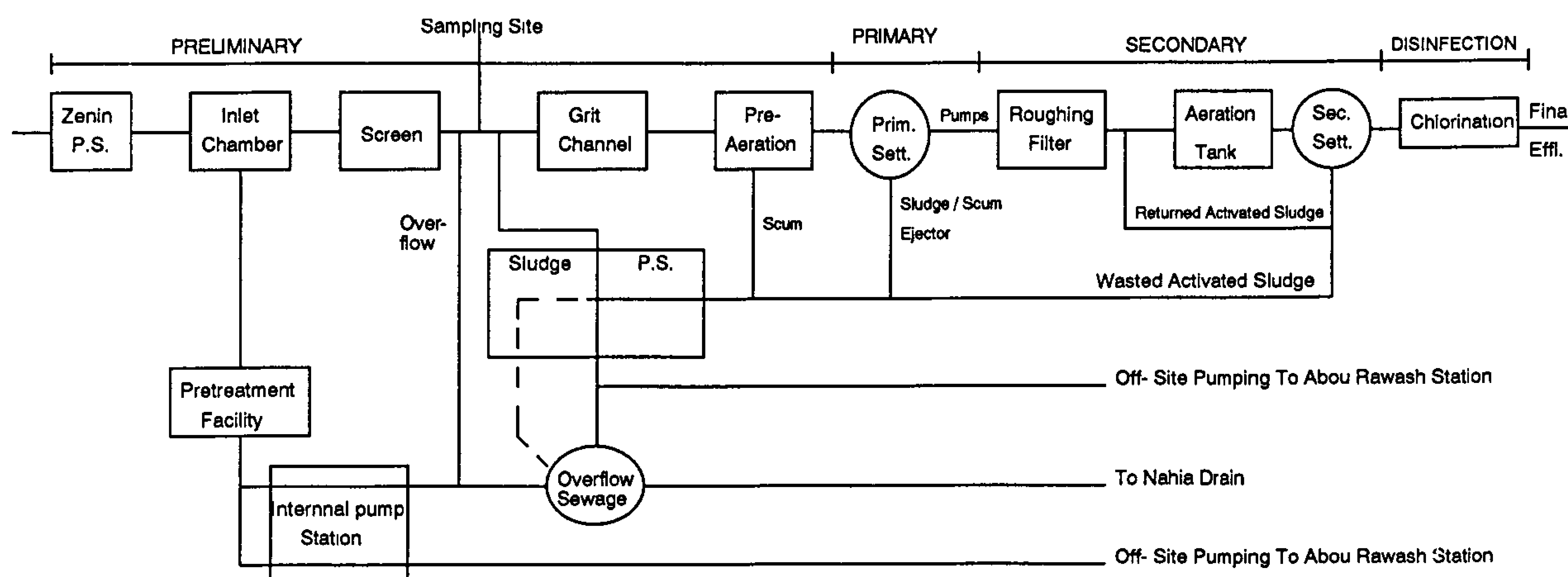


Fig. 1- Zeinin wastewater treatment plant process block diagram

A RELIABLE APPROACH FOR SEWAGE TREATMENT IN DEVELOPING COUNTRIES

By
M. Hamdy EL-Awady*

ABSTRACT

Treated wastewater can be considered as an additional water resource, and its planned reuse can save water resources from pollution. Planned reuse of treated wastewater is so important to adopt in Egypt to fulfil the water increasing demand. Chemical coagulation for sewage treatment has shown its worthiness in the field of toxic compounds, and microbial elimination; it is really cheap and reliable treatment method. Ferric chloride, lime and cement kiln dust were chosen for chemical treatment at their optimum operating conditions. The study reported in this paper claims not to have invented nor discovered this technique of pollutants removal from sewage, but aims to realize the value of wasted cement dust (CKD) as an efficient alternative to existing treatment coagulants. Cement dust has proved its effectiveness in reducing the organic load, heavy metals, and microbes concentrations, respectively. Chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), total suspended solids (TSS), and ammonia concentrations of the raw sewage were 521, 353, 376, and 27.3 mg/l, respectively. Chemical treatment using 200 mg FeC13/l, lowered COD, BOD, TSS, and ammonia to 134, 94, 11, and 22.7 mg/l, respectively. The optimum lime dose (1200 mg/l) revealed percentage removal of 50, 61, 87.5, and 57 % for COD, BOD, TSS, and ammonia from the original concentrations. CKD achieved good results, residual concentrations of COD, BOD, TSS, and ammonia were 100, 81, 10, and 9.2, respectively. A noticeable reduction in heavy metal concentrations was achieved for all treated samples. The Faecal coliform concentration of the raw sewage was 4.2×10^5 (CFU/ml), while the residual concentrations of the treated effluents were 6.4×10^4, 2.3×10^3, and 9×10^2 (CFU/ml), with percentage removal of 85 %, 99.4 %, and 99.8 %, respectively. The proposed treatment system is enclosed.

KEYWORDS : Wastewater, Sewage treatment, Chemical precipitation, Cement kiln dust, Reuse.

1. INTRODUCTION

Over the last three decades Egypt has made great effort towards improving water supply services to its people. To meet increasing water demand required for further development, the Egyptian Government has launched a programme aiming at renovation of greater Cairo (GC) wastewater for agricultural reuse. The quantity of wastewater which will be available at the sewage treatment plants in (GC) has been estimated to be 1.7 milliard m^3 per annum by the year 2000 [1]. In Egypt, the most significant law is Presidential Decree 48 / 1982. This law prohibits discharges to the River Nile, canals, drains, and groundwaters without a license issued by the Ministry of Public Works and Water Resources (MPWWR).

Chemical precipitation has been prominent among treatment processes. The chemicals most commonly evaluated for affecting chemical precipitation are alum, ferric chloride, and lime. The choice between these chemicals is dictated by composition of the waste, desired effluent quality, chemical costs, and sludge disposal considerations[2]. Physical separation of suspended solids, oil and grease as well as biological treatments have shown to be very economic and reliable system for municipal wastewater [3]. Greater than 90 percent removal of phosphorus was achieved from municipal wastewater by precipitation with mixtures of aluminium and ferric sulfate in 11 clarification plants. Increased removals of BOD, COD and heavy metals were also reported [4]. Rapid adsorption process using a natural Australian zeolite, is being developed for removal of ammonia from sewage [5]. Treatment of aqueous solutions as well as industrial effluents containing heavy metals and organic matters using cement kiln dust as metal scavenger achieved good results [6].

Purpose and Scope of the Present Work

This study aims to realize the value of the wasted cement dust (by-pass) as an efficient alternative

* Water Pollution Research Department, Environmental Division, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

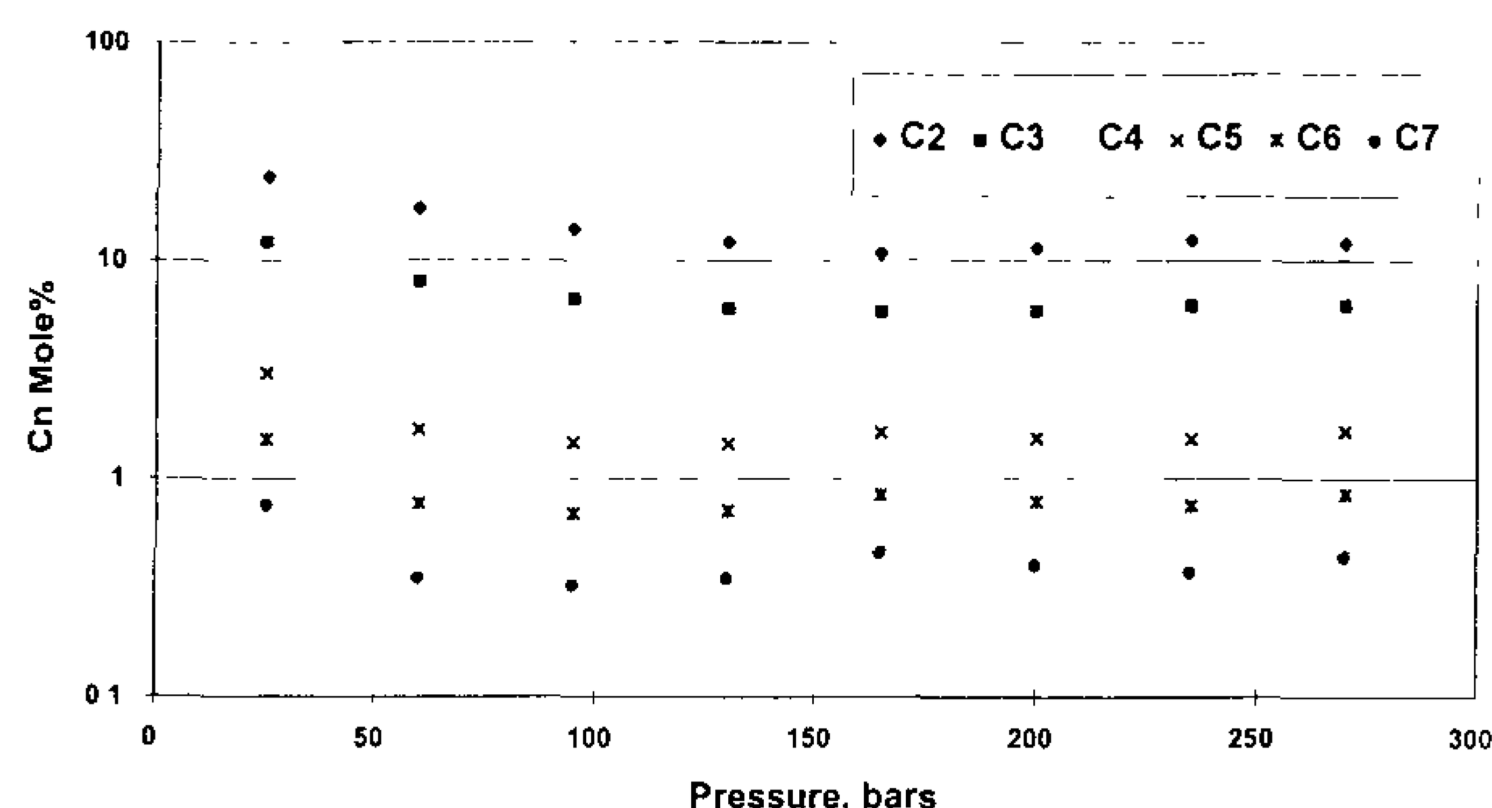


Fig. 8 - Calculated values of Cn mole % Vs. pressure, ESSO sample

CONCLUSION

- Many gas systems were analyzed by gas chromatography; the analyses have resulted in a family of straight parallel lines of log mole % versus carbon number for each system at different pressures. The linearity and parallelizm of these lines are confirmed by linear regression technique.
- These lines are perfect tool for correcting the analysis results.
- The new approach is helpful for prediction purposes, and provides a reliable information for the design of separator conditions and pipelines projection.

REFERENCES

1. *IP 245/80, ASTM D1945/91*
2. *AMOCO Production Company (1982), "Fluid Sampling", Production Training Center, Tulsa, Oklahoma, USA. P.P. H10-H13.*
3. *Bendat, J.S. and Piersol, A.G. , "Random Data: Analysis and Measurement Procedures", Jony Wiely & Sons, USA, 1971, pp. 407.*
4. *Stanley, L.T., "Practical Statistics for Petroleum Engineers", Petroleum Publishing Company, Tulsa, 1973, pp. 163.*
5. *Thakur, G.C., "What is Reservoir Management ?", JPT, June 1996, pp. 520-25.*

DISCUSSION

Geochemistry is beginning to play an important role in reservoir management by defining reservoir continuity, tubing-string communication, production allocation and by identifying reservoir fluid. It recognizes that gases from the same reservoir exhibit nearly identical fingerprints, whereas gases from separate reservoirs usually show measurable chromatographic differences. Recently, chromatographic data are used in combination with production data and geologic review for structure interpretation. Gas chromatography could help in determining the properties of commingled production from various zones in a well. This method is based on mixing curves derived from laboratory mixtures of the end-member oils to detect the relative contribution of individual zones (5). Gas chromatography forms a rigid supply for the determination of separator conditions, which should guarantee the simultaneous maximum values of API and GOR, and minimum vapour. Therefore, the present study allows the definition of an optimization space for detecting the separator conditions through series of predicted values of Mole % of different carbon numbers at given pressures. In order to cover a wide range of pressure change, chromatographic analyses were performed for each system at many pressures. The analysis of table 5, in conjunction with Fig. 6, has resulted in the following outcomes:

First - The R^2values of the last line, i.e., the lowest pressure is ever the smallest for all analyzed gas systems; this could be explained by the start of condensation of heavy fractions on the wall of the loop, so; analyst should be careful in eliminating errors that have been resulted in higher hydrocarbons condensation. Last two lines, representing pressures 60 and 25 bars do not coincide with the others as indicated by the increasing value of the intercept. We can then conclude that this is the start interval of the region of considerable changes in the Mole % of hydrocarbon components.

The second note is that all slopes at different pressures for one gas system are approximately the same if considering only the first decimal, but if our interest is limited by -let us say- the micro slope (Fig. 7), then we will find that these slopes differ and introduce specific pattern for each gas system, when plotting versus pressure. These minor changes in the slope could be of great value in the adjustment of any prediction. Figure 7 shows these characterization patterns. This phenomenon may be referred to the change in nature of the same hydrocarbon within each gas system, e.g.; at pressure ~ 100 bars, we found that C_2 Mole % was 13.17, 10.74, 14.5, and 15.52 for ESSO, Turkish, Gupco and Amoco samples, respectively. Also, part of the difference may be due to the unequal existence of normal and iso components in each gas system.

The third note indicates that as the carbon number is always an integer and all the time represents discrete random variable, so; it is recommended, when using the phenomenon of minor slope, to follow the carbon number one by one. This is not the case when using one straight line (one pressure) for predicting purposes, as it ever has constant slope. Figure 7 may be used to create an infinite number of lines with known slope, representing any pressure within the experimental pressure range.

The last outcome from Table 5 introduces, using the constants of the straight line, the calculated values of mole % of C_2 through C_8 components. C_1 mole % is gained by subtracting the sum of mole % of C_2 up to C_8 components in addition to mole % of CO_2 and N_2 from one hundred.

Figure 8 monitors a resultant plot: mole % of every hydrocarbon component versus pressure. The plot represents ESSO data and clearly demonstrates the homogeneous curvature after correction. This graph supports our belief in the systematic behavior of hydrocarbons of each system. From Fig. 8, one can easily predict the mole % of C_2-C_8 at any required pressure within the operating pressure range; in our case the pressure ranges from 25 bar up to 270 bars. This type of charts can directly serve in the design of separator conditions in the fields, and also in the case of pipeline projection.

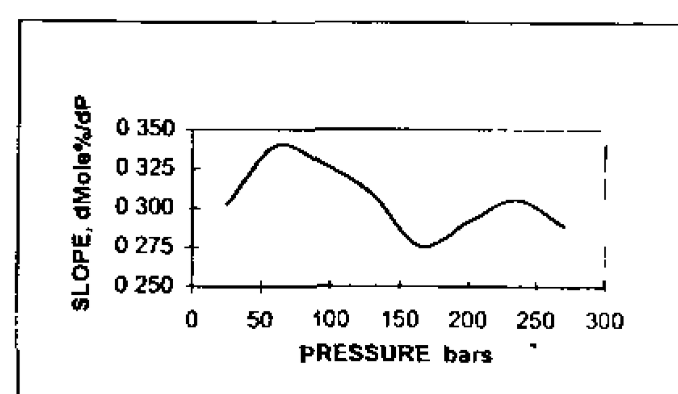


Fig. 7A - ESSO sample

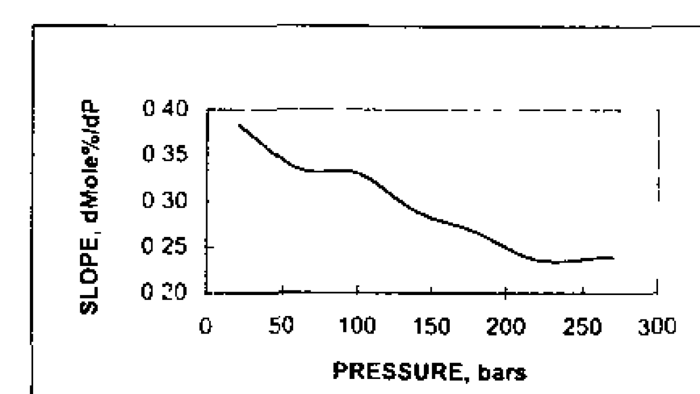


Fig. 7B - Turkish sample

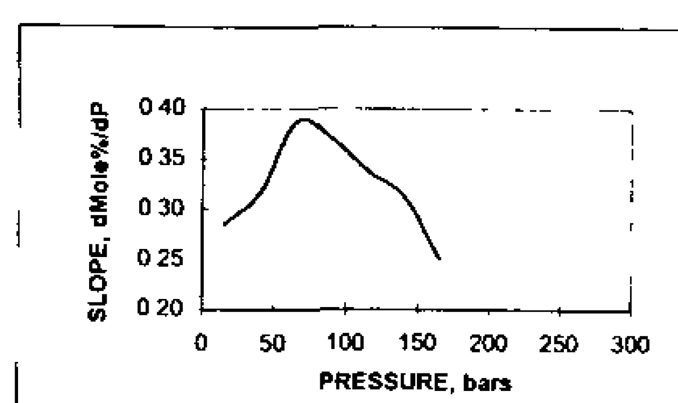


Fig. 7C - GUPCO sample

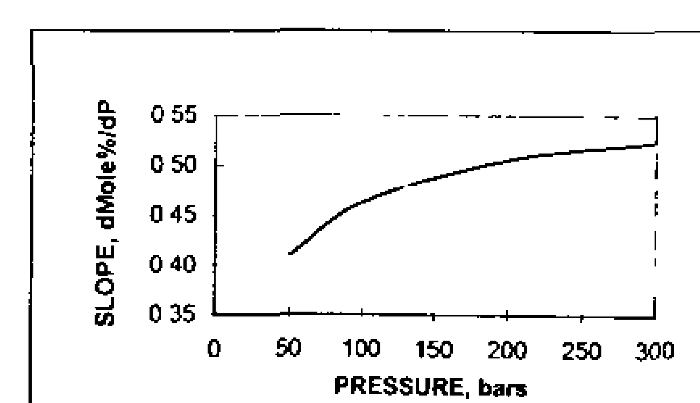


Fig. 7D - AMOCO sample

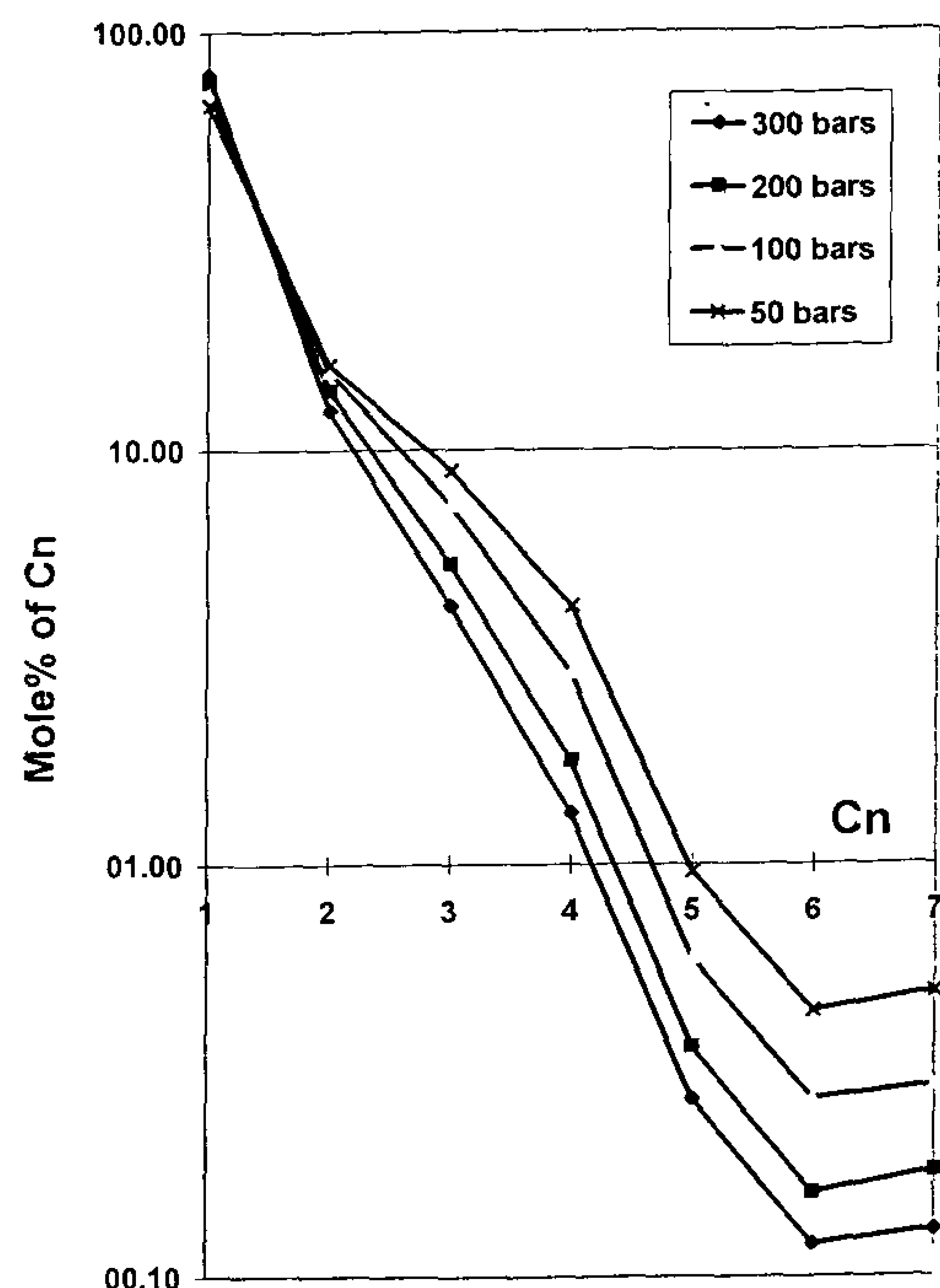


Fig. 5 - Mole % Vs. Cn at different pressures, AMOCO sample

As the phenomenon is true, any deviation about the straight line in the range of C_2 through C_7, may be explained either by personal error or apparatus error or even both. Here, it is worth to mention that the deviation of C_8 mole % from the linear is due to its partial condensation on the walls of the trap, since it has a boiling point of 125°C and analysis is performed at room temperature. In contrast with the case of C_8, C_1 mole % is odd because methane is always gaseous, so it exhibits a different phase behavior from that of other hydrocarbons with higher carbon number. In addition, any error in each of the hydrocarbon components will be sounded in the calculation of C_1 mole %, which is defined through the equation:

C_1 Mole % = 100 - Σ Cn Mole % - Σ Mole % of permanent gases

where n = 2, 3, 4, ..., 8.

For converting this actual behavior into a prediction technique, we run the least square method [3] to fit these linear relationships to straight line equations.

Statistical treatment

The analysis results, at each pressure for every gas system, were treated using a linear regression technique to fit the data to a straight line equation in the form:

Log Mole % of Cn = A + B* Cn;

where A is the intercept and B is the slope. The output of the fitting process of ESSO sample is given in Table 5. The slopes of all straight lines, i.e., the rate of changes of log mole % by the rate of change of carbon number (d mole %/d Cn) are written in two formats : One decimal and Three decimals. R^2, which is a measure of the fitting accuracy [4] is also given. The values of R^2, throughout Table 5, are almost equal unity. This means a perfect correlation between log mole % and carbon number, that confirms the phenomenon of linearity. The parallelism of the family of pressure lines for each system is evident, as their slopes are almost equal. Having the intercept and the slope, one can use those equations not only for prediction purposes, but also for correcting the analysis results. Figure 6 is a prototype illustration, gathering both actual and calculated values of log mole %, (ESSO sample). In this figure we shifted the actual and calculated data of successive pressures one unit to the right to distinguish the good fitting and the par.

Table 5 - Least square output of ESSO gas sample

Pressure, bars	R^2	Slope		Intercept
		0.000	0.0	
270	0.997	-0.288	-0.3	1.657
235	0.990	-0.305	-0.3	1.704
200	0.993	-0.291	-0.3	1.64
165	0.997	-0.275	-0.3	1.583
130	0.999	-0.308	-0.3	1.699
95	· 0.996	-0.327	-0.3	1.796
60	0.997	-0.339	-0.3	1.919
25	0.979	-0.302	-0.3	1.989

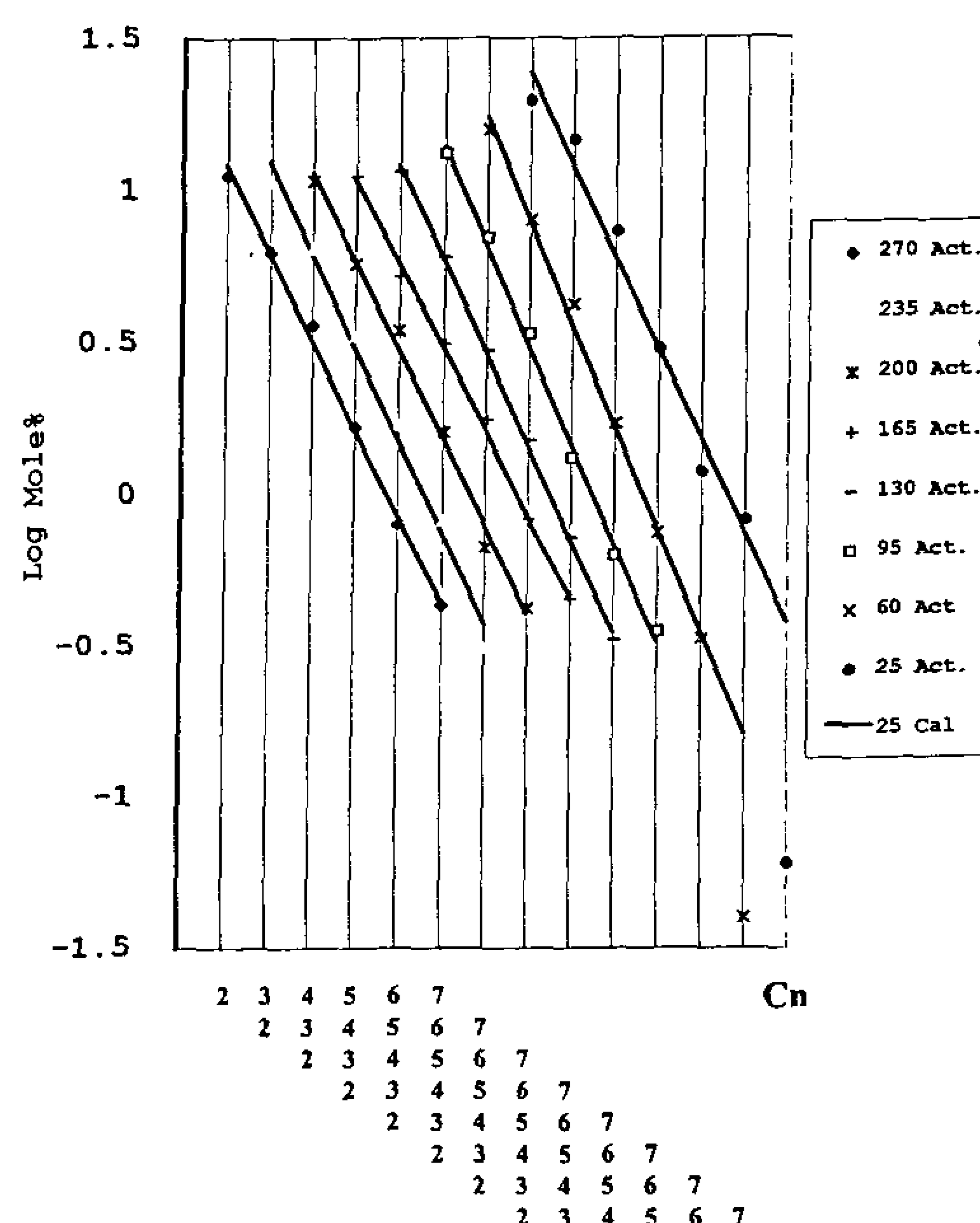


Fig. 6 - Actual & calculated values of log mole % Vs. Cn at different pressures, ESSO sample

encountered. To check the reliability of our analyses we plot the published data of chromatographic analysis [2] carried out by Core Laboratories, as shown in Table 4 and Fig. 5. It is obvious from figures 2 through 5, obtained from chromatographic analysis data of ESSO, GUPCO, Turkish and AMOCO companies' samples, that the linearity and parallelism are completely true for the relationship of log mole % vs. carbon number at different pressures for all gas systems.

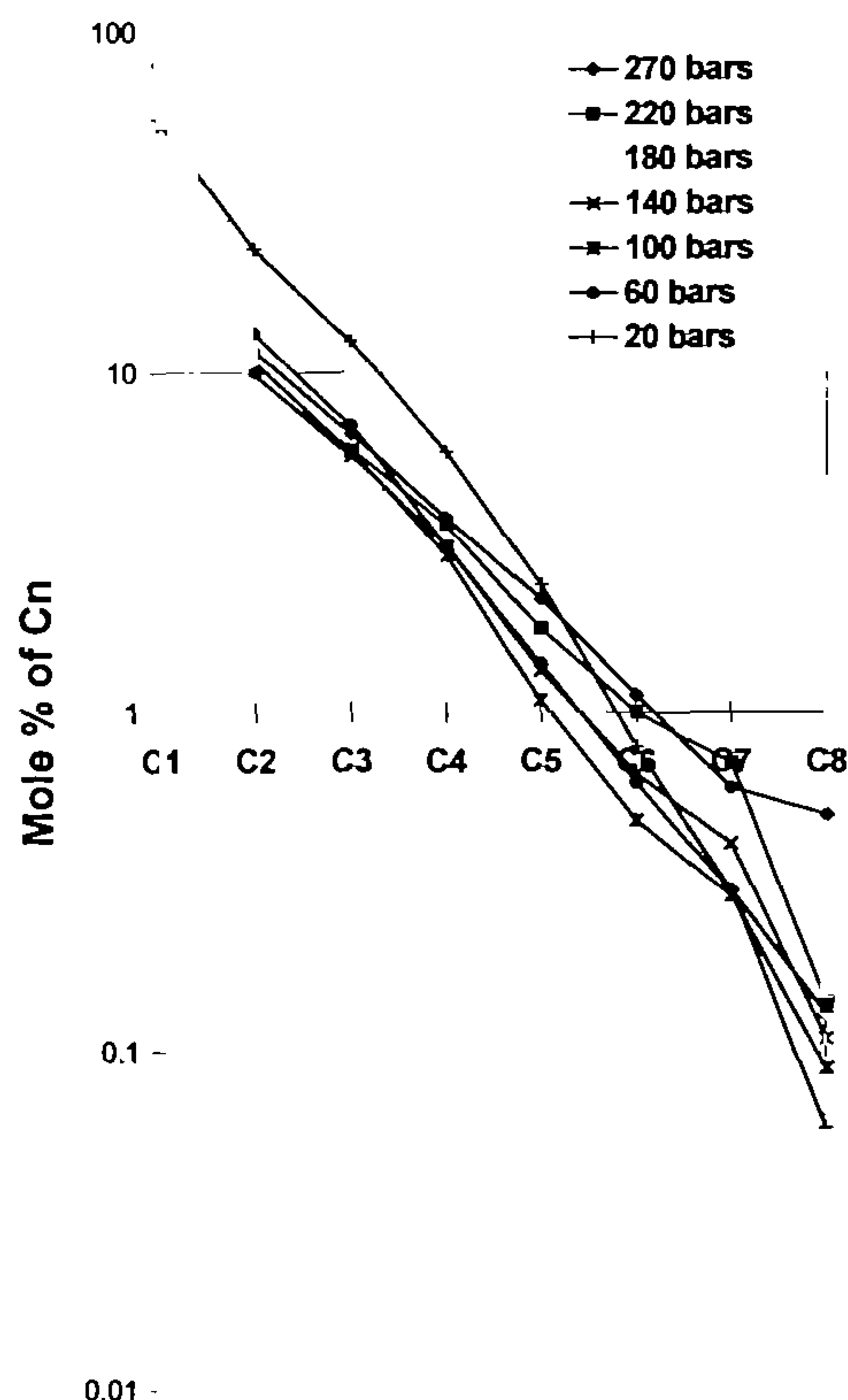


Fig. 3 - Mole % Vs. Cn at different pressures, turkish sample

Table 2 - Turkish sample analysis before correction

Com-ponent	Pressure, bars 270 bars	220 bars	180 bars	140 bars	100 bars	60 bars	20 bars
N_2	00.05	00.04	00.15	00.16	00.16	00.27	00.12
C_1	72.77	67.01	77.28	77.70	77.35	73.09	55.30
CO_2	00.95	00.98	01.04	01.03	01.09	01.17	01.33
C_2	11.59	09.50	09.64	09.89	10.74	13.03	18.34
C_3	06.58	05.99	05.66	05.65	05.83	06.94	13.77
i+n C_4	03.70	03.84	03.27	03.07	02.89	03.07	07.37
i+n C_5	02.14	01.75	01.53	01.32	01.08	01.38	02.66
C_6	01.12	00.94	00.80	00.66	00.48	00.62	00.79
C_7	00.60	00.81	00.50	00.41	00.29	00.30	00.26
C_8	00.50	00.14	00.13	00.11	00.09	00.13	00.06
Total	100.00	91.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

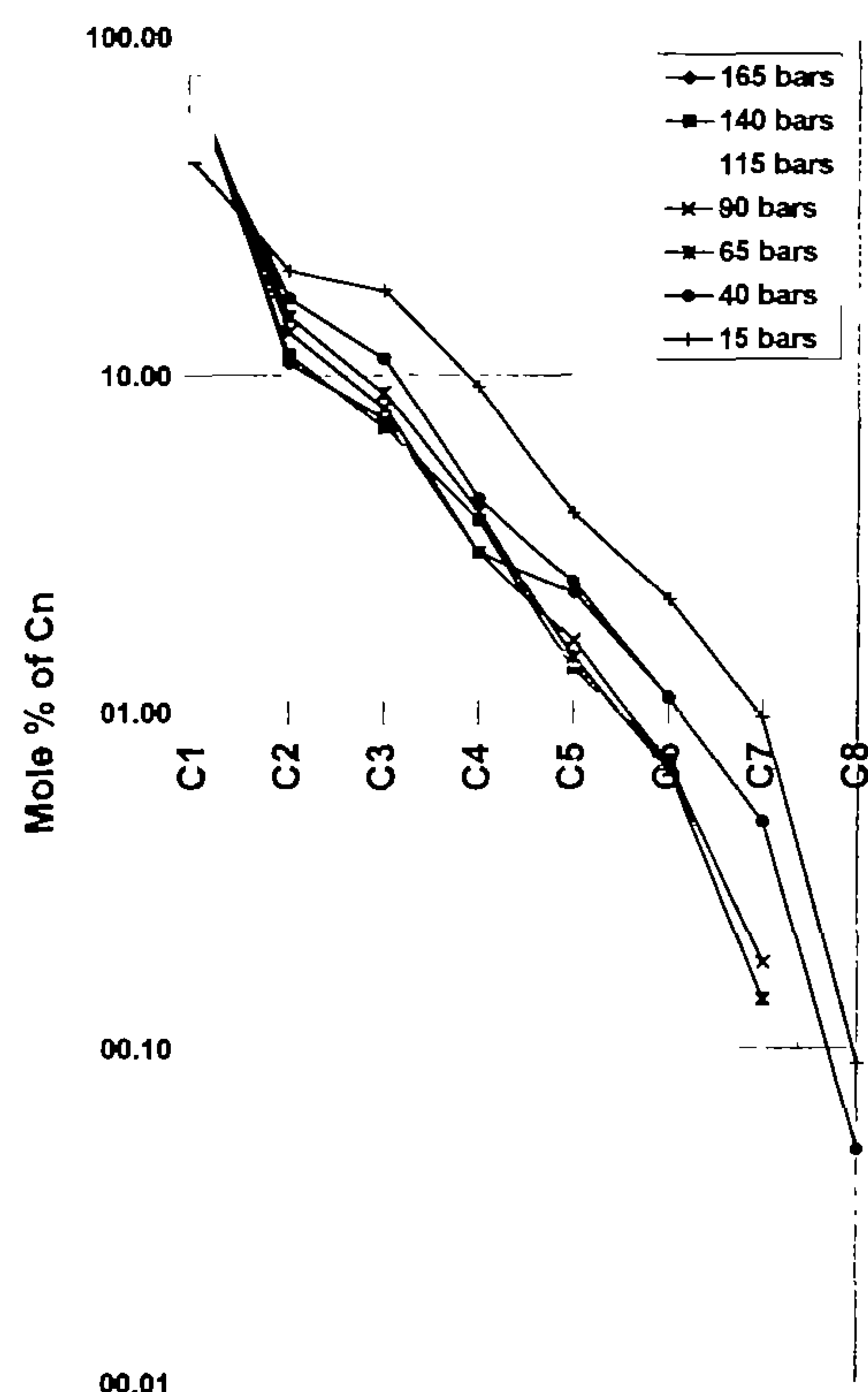


Fig. 4 - Mole % vs. Cn at different pressures, GUPCO sample

Table 3 - GUPCO sample analysis before correction

Com-ponent	Pressure, bars 165 bars	140 bars	115 bars	90 bars	65 bars	40 bars	15 bars
N_2	00.37	00.43	00.33	00.20	00.21	00.12	00.08
C_1	72.24	73.39	72.19	70.65	67.33	61.16	42.42
CO_2	01.71	01.85	01.80	02.16	02.41	02.24	02.93
C_2	10.85	11.52	13.32	13.45	14.97	16.90	20.39
C_3	07.46	07.02	07.98	08.03	08.86	11.20	17.82
i+n C_4	02.99	03.72	02.23	02.99	03.95	04.32	09.25
i+n C_5	02.27	01.35	01.43	01.64	01.46	02.44	03.90
C_6	01.11	00.72	00.62	00.70	00.67	01.10	02.16
C_7	00.00	00.00	00.10	00.18	00.14	00.47	00.96
C_8	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.05	00.09
Total	99.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 4 - AMOCO sample before correction

Component	Pressure, bars 300 bars	200 bars	100 bars	50 bars
N_2	00.30	00.32	00.36	00.39
C_1	79.42	76.23	71.08	67.00
CO_2	01.62	01.67	01.68	01.65
C_2	12.48	13.94	15.52	16.04
C_3	04.21	05.31	07.36	08.95
i+n C_4	01.33	01.78	02.90	04.20
i+n C_5	00.27	00.36	00.59	00.96
C_6	00.12	00.16	00.27	00.44
C_7	00.13	00.18	00.29	00.49
Total	99.88	99.95	100.05	100.12

75-260°C, with 18°C/min. increasing rate of temperature. For both injector and detector the temperature is 170°C. Carrier gas is H_2 and N_2 for TCD and FID with the following flow rates: 21, 21 and 1.4 ml/min. for column 1, 2, and 3, respectively.

Gas Samples:

Standard reference gas was provided by Philips 66 company, Bartesvill, Oklahoma 74004. Associated gas samples under investigation (ESSO, Turkish and GUPCO) were provided by the Department of Production, Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI).

RESULTS

The results of the chromatographic analysis of the associated gas from ESSO oil sample at different pressures are given in Table 1 and Fig. 1, which clarify that every hydrocarbon component (C2-C7) behaves in a, more or less, random manner. This means that either there is no rule, which controls their behavior at different pressures or that the analyses are not accurate enough to demonstrate the real existence of each hydrocarbon component. In order to minimize the discrepancies of analysis results, and consequently to establish a relationship between the variables (pressure, carbon number Cn, and mole %) of this gas system, the data - the concentration in moles of the hydrocarbon components versus carbon number at different pressures including C_1 and C_8 - were plotted on a semi-log paper. Figure 2, which seems to be a new transformation of Fig. 1 shows this plot.

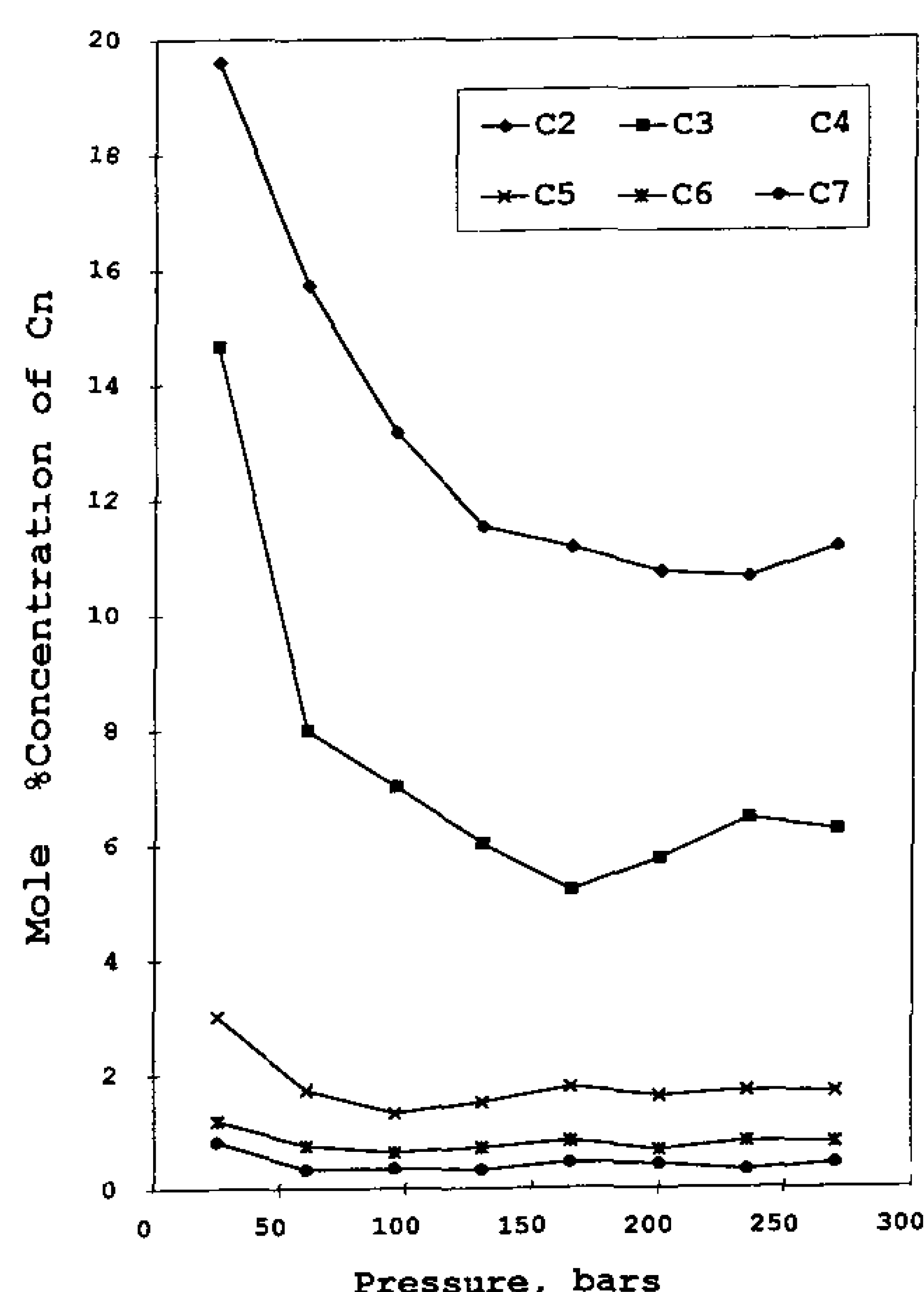


Fig. 1 - Mole% of hydrocarbon components Vs. pressure, ESSO sample

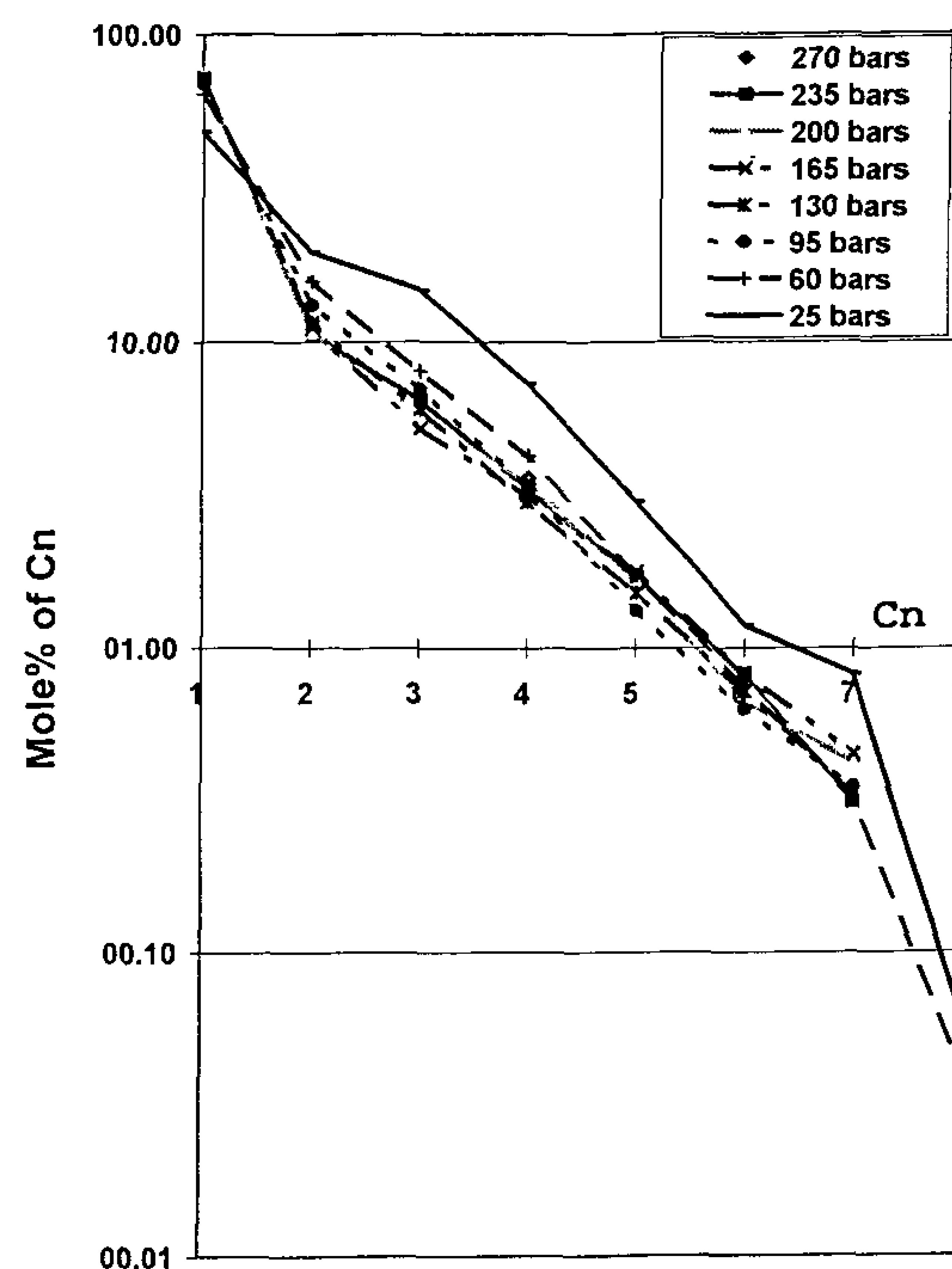


Fig. 2 - Mole% Vs. Cn at different pressures, ESSO sample

Table 1 - ESSO sample analysis before correction

	Pressure, bars							
Com-ponent	270	235	200	165	130	95	60	25
N_2	00.58	00.64	00.65	00.71	01.00	00.37	00.06	00.21
CO_2	04.08	04.11	04.23	04.23	04.47	04.77	05.28	04.98
C_1	71.40	71.97	72.43	72.49	71.40	68.98	63.84	48.16
C_2	11.18	10.66	10.75	11.17	11.54	13.17	15.74	19.61
C_3	06.25	06.46	05.76	05.20	06.03	07.02	08.00	14.66
i+n C_4	03.60	03.33	03.48	03.15	03.00	03.39	04.24	07.31
i+n C_5	01.68	01.70	01.61	01.77	01.51	01.32	01.72	03.01
C_6	00.80	00.82	00.67	00.83	00.72	00.63	00.75	01.18
C_7	00.43	00.31	00.42	00.45	00.33	00.35	00.33	00.82
C_8	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.04	00.06
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

As seen from Fig. 2, the gas mixture C_1 - C_8 represents an almost linear behavior for every pressure with low deviated C_1 value and almost odd value of C_8. Also, it is clear that all trends, representing different pressures, are parallel and almost coincide with each other, except the last line (25 bars), which is shifted upward at a relatively considerable distance.

In order to confirm this behavior, the procedures were repeated for other gas samples from Turkish and GUPCO companies. Results are tabulated in Tables 2 and 3, and plotted in Figures 3 and 4, respectively. Again the phenomenon of straight parallel trends was

A NEW APPROACH FOR DETERMINING AND CORRECTING C_1-C_8 IN ASSOCIATED GAS BY GAS CHROMATOGRAPHY

By
Salah El-Zein and Sameh Macary *

ABSTRACT

Nowadays, gas chromatography plays an important role in all types of Pressure-Volume-Temperature (PVT) analysis regardless whether samples are surface or bottom hole and whether they are taken from oil, gas and gas-condensate reservoirs. The results of gas chromatography form an essential part of PVT data base, and provide valuable information for the process of decision making, concerning the hole conditions and the design of surface facilities.

Associated gas has been analyzed by gas chromatography everywhere without any regression efforts to correct the lab readings of hydrocarbon components. The present study tries to establish such a correlation to find the accurate values of mole percent of each hydrocarbon component. This manuscript considers the chromatographic analyses of four different gas-systems.

It was found that, in plotting the mole concentration of the components of an associated gas versus their carbon number on a semi-log paper, we get a set of straight parallel lines representing different pressures. From this family of charts one can correct hydrocarbon value from C_2 to C_8 and, accordingly, calculate C_1.

The new approach is helpful for prediction purposes, and provides reliable information for the design of separator conditions and pipelines projection.

INTRODUCTION

Natural and associated gases are occupying now an advanced rank in the international policy as an important source of energy with less pollution at a reasonable cost reduction. Gas associated with oil production is being one of the major energy resources for industry and domestic purposes. Associated gases are subjected to multi-disciplinary processing, considering its end use. The processing procedures, mainly, depend on the PVT properties of hydrocarbon gases and their compositional analysis. Therefore, the analysis of natural and associated gas is a must for guaranteeing their maximum efficiency, and in the same time for saving consumption. Gas chromatography ensures this quality of analyses.

Many gas chromatographic methods have been described in the literature [1]. The basic feature of these methods is that the components in a sample are physically separated by gas chromatography and then compared with the corresponding components of a reference standard gas mixture with known composition, that has been analyzed under identical operating conditions.

* Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI)

EXPERIMENTAL

Apparatus and operating conditions:

The gas chromatography used is an ATI Unicam natural gas analyzer model 610, equipped with Flame Ionization Detector (FID) and Thermal Conducting Detector (TCD). The apparatus contains three columns and three internal loops attached to one input for introducing a certain volume of the gas sample into each column through a system of valves. The three columns are,

1- Molecular sieve column to analyze O_2 and N_2 using TCD.

2- Probak Q column to analyze C_1, C_2 and CO_2 using TCD.

3- Capillary silicon oil column to analyze C_3 - C_8 using FID.

So, the apparatus enables us to analyze the whole sample components on one chromatogram using the peak area of C_2 as a bridge between the TCD and FID peak areas. Temperature of the oven covers the range of

observed when decreasing the cyclohexene pressure, P_{HC}, is due neither to aging phenomena arising from the reversibility of the curve nor to thermodynamic limitations [27].

It worths to note that loss of increase of activity with temperature beyond certain temperature could be a result of change in the role of Eu_2O_3 at hightemperatures. Further investigation of the state of europium itself may give the desired answer. In order to determine the positive role of europium for such type of reactions further studies have to be done with base Eu_2O_3 and with metals other than nickel, for example, platinum..

REFERENCES;

1- Chu, P. Petersen, E.E. and Radke, C.J., J. Catal.,117 (1989), 52-70.

2- Bettman, M. Chase, R.E. Otto, K. and Weber, W.H., J. Catal.,117 (1989), 447- 454.

3- Rebhan, D.M., and Haensel, V., J. Catal.111 (1988), 397-408.

4- Dalla-Betta, R.A., Piken, A.G. and Shelef, M., J. Catal., 40 (1975),173-183.

5-Dalmai-Imelik, G. and Massardier, J., "Proceedings of the Six International Congress on Catalysis, London 1976 (G.C. Bond, P.B. Wells, and F.C. Tompkins, Eds.)" 1, p. 90, The Chemical Society, London, 1977.

6- Franco, H.A. and Phlips, M.J., J. Catal., 63 (1980), 346-354.

7- Dixon, G.M. and Singh, K., Trans Faraday Soc., 65 (1969) 1128-1137.

8- Tauqi Khan, M.M., Mehreen, A., and Swamy, B., Indian J. Chem., 2OAA (1981), 359-362.

9- Tauqi Khan, M.M., Refeeq, M., Vancheesan, S., and Swamy, B., Indian J. Chem., 20A (1981), 564-566.

10- Tinzman, M., Bull. De La Societe Chimique De France No. 5-6:1 (1981),193-197.

11- Yong Lee, Y.I. and Luao, Y., Bull, Chem. Soc., Japan 54 (1981),13-19.

12- McConica, C.D., "The Hydrogenation of Cyclohexene by Supported Nickel Catalysts", Ph.D. Thesis, Stanford University, (1982).

13- Segal, E., Madon, R.J., and Boudart, M., J, Catal., 52 (1978), 45-49.

14- Gonzo, E.E. and Boudart, M., J. Catal., 52 (1978), 462-475,

15- Davis, S.M. and Somorjai, G.A., J. Catal., 65 (1980), 78-83.

16-Boudart, M. and McConia, C.M., J. Catal.,117 (1989), 33-41.

17- Al-Khowaiter, S.H., Al-Owais, A.A., and El-Nazer, N.R., J. King Saud University (Science), 88 (1996), 70-81.

18- Freel, J., Robertson, S.D., and Anderson, R.B., J. Catal.,18 (1980), 243-251.

l9- Wainwright, M.S. and Anderson, R.B., J. Catal., 64 (1980),124-131.

20- Hill, F.N. and Selwood, P.W., J. Am. Soc., 71 (1949), 2522-2531.

21- Boudart, M. and Chang, W.C., J. Catal.,106 (1987),134-143,

22- Nagi, N.K., Reddy Mahipal, B., Chary, K.V.R. and Subramanyam, V.S., React. Kinet. Catal. Lett., 21:1 (1985),125-128.

23- Wiekowski A., Rosarco, S.D., Salatia, G.N., Hubbard, A., Bent, B.E., Zaera, F., Godbey, D., and Somorjai, G.A., J. Amer. Chem. Soc.,107 (1985) 5910-5924.

24- David, M. Rebhan, H.V., J. Catal.,111 (1988), 397-408.

25- Aranda, Donats, A.G. Noronha, Fa'bio B. and Schmal, M., Applied Catalysis A: General,100 (1993), 77-84.

26- Horiuti, I. and Polanyi, M., Faraday Soc., 30 (1934),1164-1110.

27- Dalman, J.A. and Martin, G.A., J. Catal., 84 (1983), 45-54.

$$\text{rate}=\frac{k_3.k_4.k_{HC}.P_{HC}.k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}{\left(1+k_{HC}.P_{HC}+k_H^{1/2}.P_H^{1/2}\right)\left[\begin{array}{l}k_{-3}\left(1+k_{HC}.P_{HC}+k_H^{1/2}.P_H^{1/2}\right)\\+k_4.k_H^{1/2}.P_H^{1/2}\end{array}\right]} \quad (10)$$

At low adsorption, we have $k_H^{1/2}.P_H^{1/2} >> 1 + k_{Hc}.P_{HC}$ and equation (10) may be written as;

$$\text{rate}=\frac{k_3.k_4.k_{HC}P_{HC}}{(k_{-3}+k_4)k_H^{1/2}.P_H^{1/2}} \quad (11)$$

This indicates that, the rate is inversely proportional to the square-root of the hydrogen pressure $P_H^{1/2}$, which is not valid to experimental results.

However, when $k_{HC}.P_{HC} >> k_H^{1/2}.P_H^{1/2} + 1$, equation (10) takes the form:

$$\text{rate}=\frac{k_3.k_4.k_{HC}.P_{HC}.k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}{k_{HC}.P_{HC}\left[k_{-3}.k_{HC}.P_{HC}+k_4.k_H^{1/2}.P_H^{1/2}\right]} \quad (12)$$

and if $k_{-3}.k_{HC}.P_{HC} >> k_4.k_H^{1/2}.P_H^{1/2}$, and at constant pressure of cyclohexene, we obtain:

$$\text{rate}=k_{app}.P_H^{1/2} \quad (13)$$

where:

$$k_{app}=\frac{k_3k_4k_H^{1/2}}{k_3.k_{HC}.P_{HC}}$$

Figure (5) shows good linear plots of the observed value of the rate of the reaction versus square-root of the dihydrogen pressure, which verifies the validity of equation (13).

At constant P_H, equation (12) can be written as:

$$\text{rate}=k'_{app}.P_{HC}^{-1} \quad (14)$$

taking the logarithm of equation (14) we obtain the following equation

$$\log \text{rate} = \log k'_{app} - \log P_{HC}$$

where:

$$k'_{app}=\frac{k_3k_4k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}{k_{-3}.k_{HC}} \quad (15)$$

Figure (6) illustrates the influence of the partial pressure of cyclohexene vapour on the C_6H_{10} conversion. The drastic decrease of the conversion

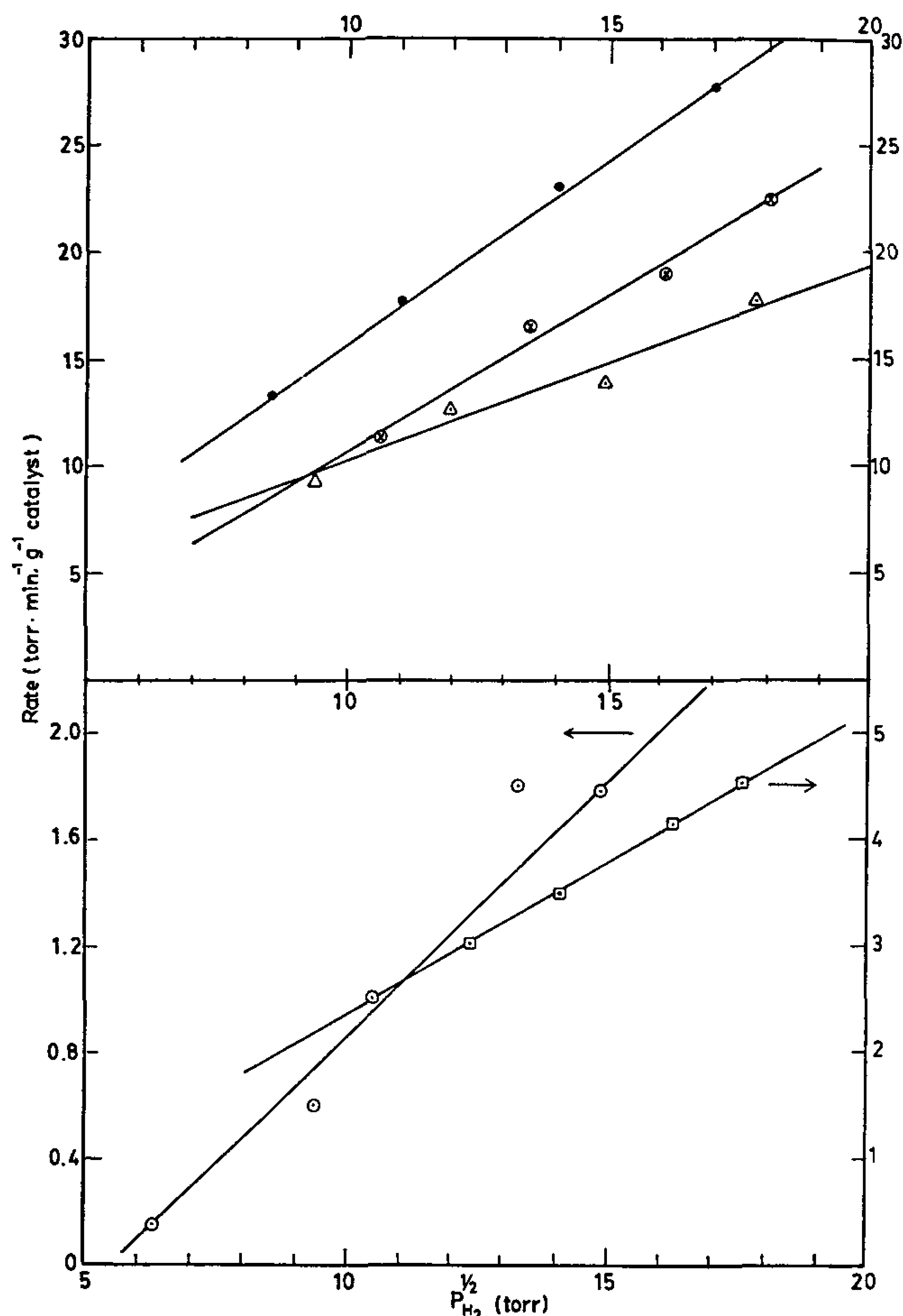


Fig.5- Plots of rate of hydrogenation versus $P_{H_2}^{1/2}$ for ⊙ sample S, ⊡ sample I, Δ sample II, ⊗ sample III, and ● sample IV (P_{HC} = 74 torr)

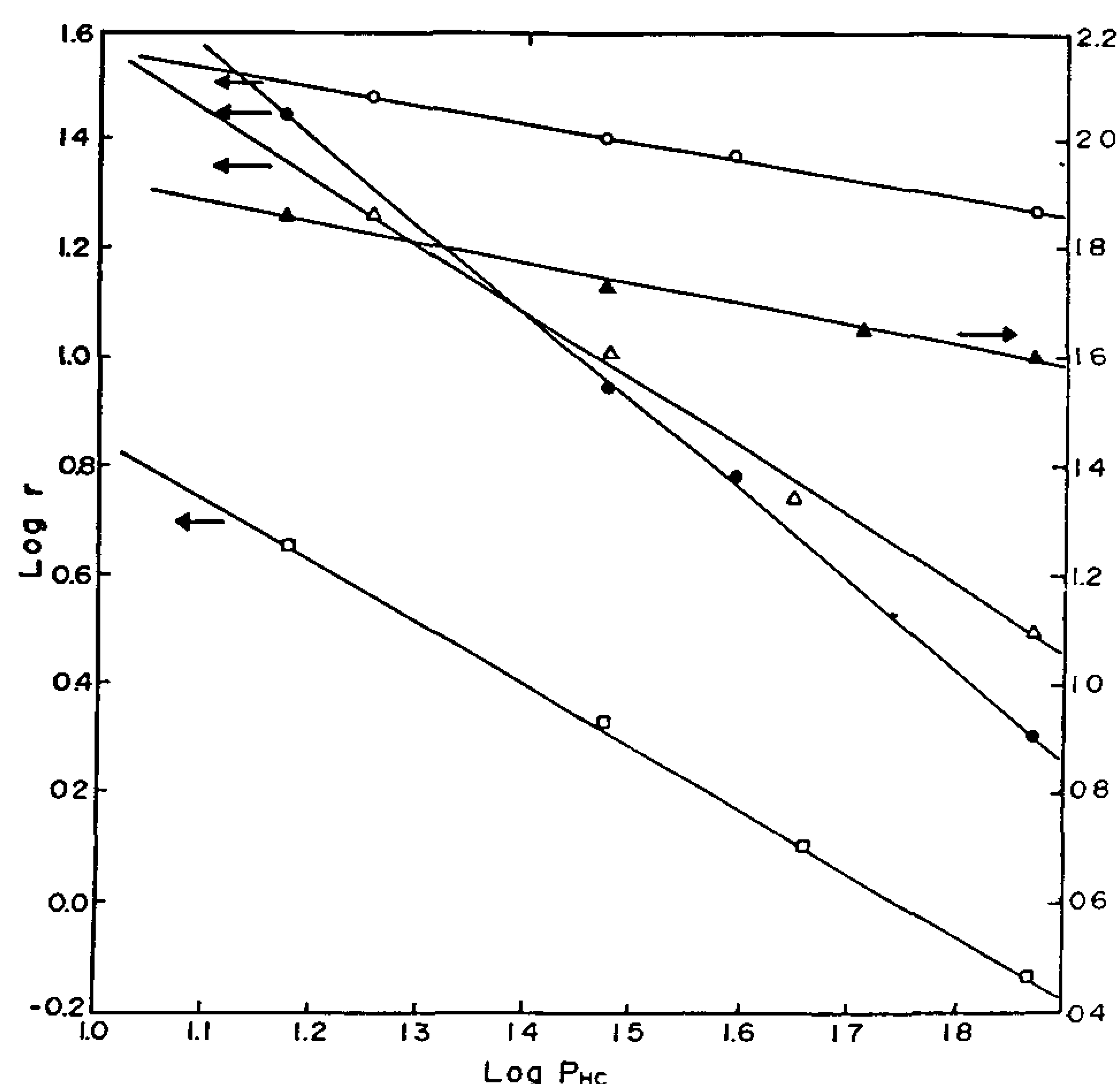


Fig.6- Plots of log r of hydrogenation versus P_{HC} for □ sample S, Δ sample I, O sample II, ● sample III and ▲ sample IV.

The amount of hydrogen irreversibly adsorbed on the different catalysts presented in Table (1) as the surface area of the metal indicates that addition of a small europium oxide content leads to a suppression of the SMSI. Increasing the amount of europium oxide, however,induced a marked poisoning of the nickel [25].

Figure (4) shows the observed cyclohexene conversion at different temperatures. For each catalyst, the conversion of cyclohexene increases as temperature of the reaction increases. On the other hand, the conversion increases as the content of europium oxide increases. Above ~3% of europium oxide (sample IV), has shown a constant level of conversion in the range of 80-90%, this behaviour indicates that the equilibrium of the reaction is already obtained.

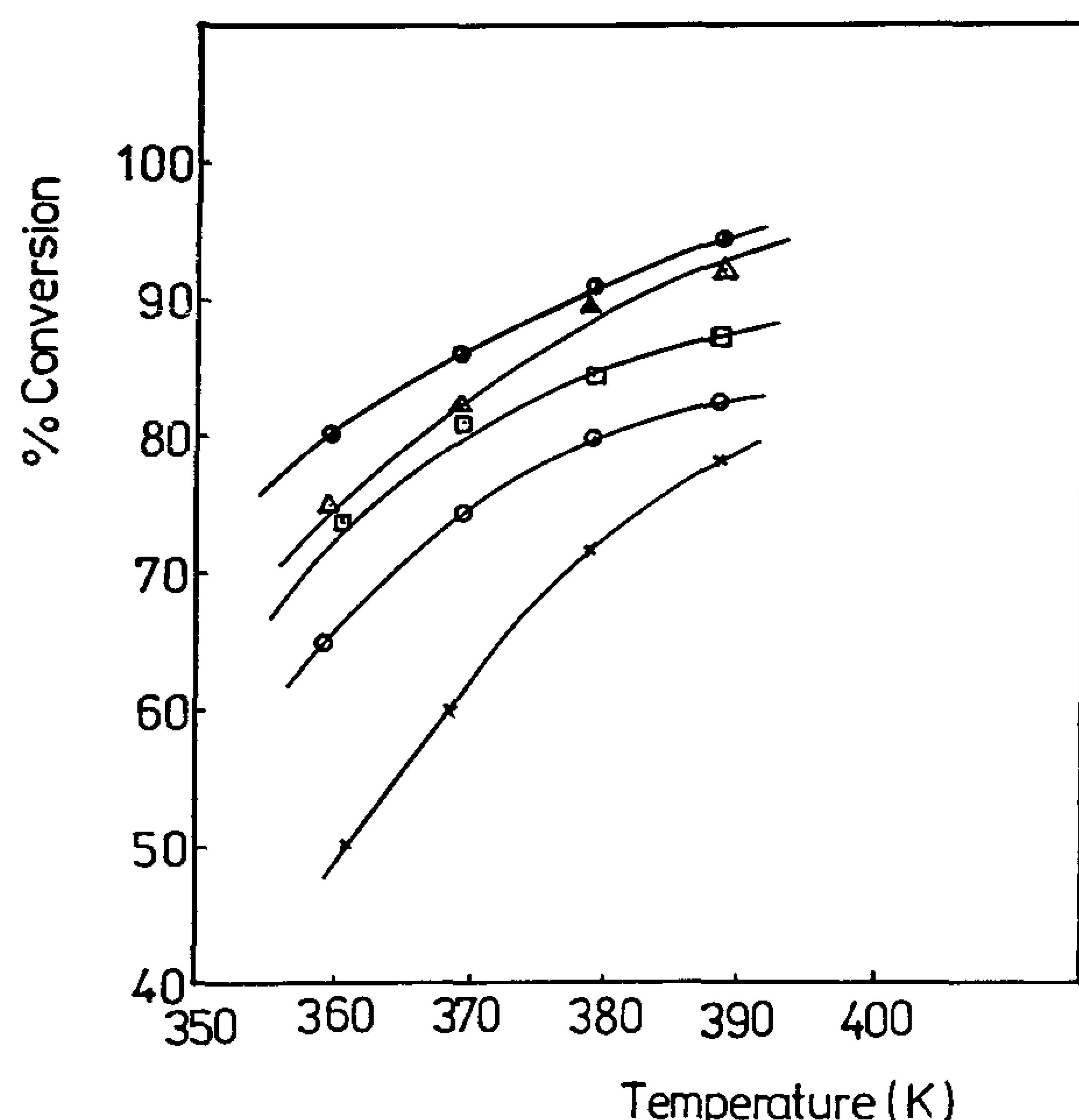
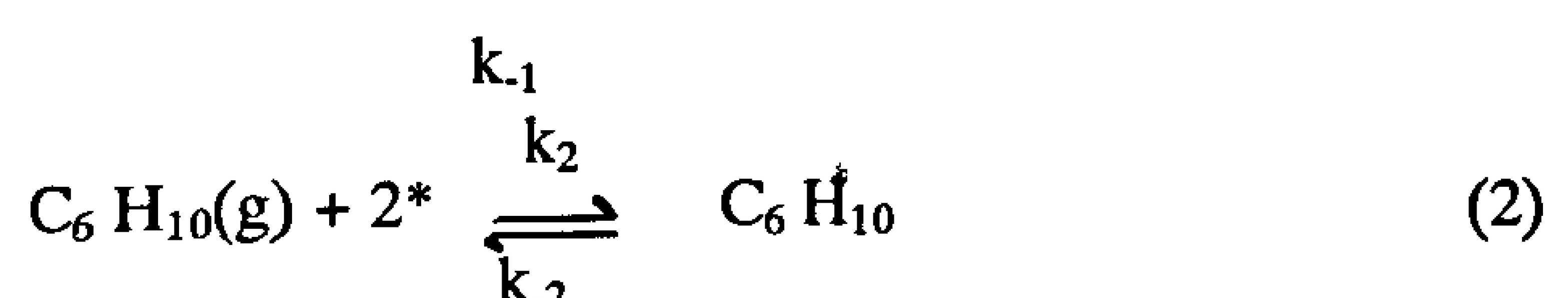


Fig. 4- Cyclohexene conversion at selected temperatures for catalysts, xS, ⊙I, ⊡II, ∆III, and ◐IV (P_H= 145 torr, P_{HC} = 44 torr.)

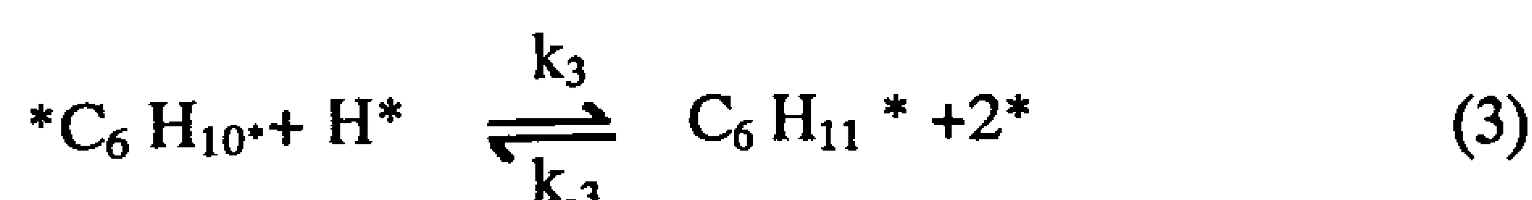
The results obtained in this work permit us to suggest that the hydrogenation mechanism proceeds via associative mechanism initially proposed by Horiuti and Polanyi (1934) [26].



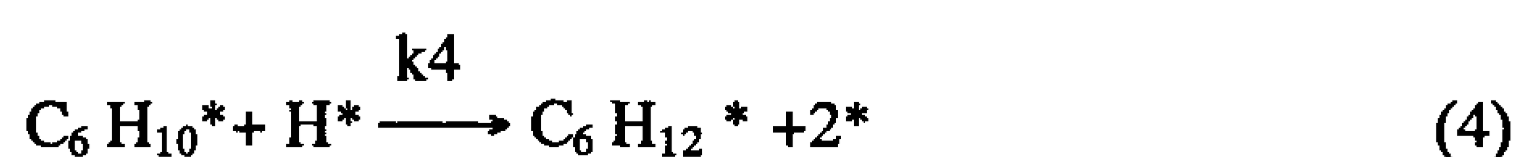
$$H_2(g) + 2^* \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} 2\ H^* \quad (1)$$



$$C_6H_{10}(g) + 2^* \underset{k_{-2}}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} C_6H_{10}^* \quad (2)$$



$$^*C_6H_{10}^* + H^* \underset{k_{-3}}{\overset{k_3}{\rightleftharpoons}} C_6H_{11}^* + 2^* \quad (3)$$



$$C_6H_{10}^* + H^* \xrightarrow{k4} C_6H_{12}^* + 2^* \quad (4)$$

The equilibrium (.1) and (2) are established rapidly, steps (3) and (4) indicated the removal of adsorbed reactants, the step (4) is considered an irreversible process with rate constant k_4. The rate determining step is the addition of a H* to C_6H_{11}* species, as Young Lee and coworkers [11] showed.

The rate of the reaction then could be written as:

$$Rate = k_4.\theta^*_{HC}.\theta^*_H \quad (5)$$

where θ^*_{HC} is the surface concentration of the C_6H_{11}* (cyclohexyl), and θ^*_H is the surface concentration of activated hydrogen atomes.

The surface coverage of cyclohexyl and hydrogen may be obtained from the Langmuir equations:

$$\theta_{HC} = k_{HC}.P_{HC}.\theta_\upsilon \text{ and } \theta_H = k_H^{1/2}.P_H^{1/2}\theta_\upsilon$$

where:

$$\theta_\upsilon = \frac{1}{1 + k_{HC}.P_{HC} + k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}$$

$$\theta_{HC} = \frac{k_{HC}.P_{HC}}{1 + k_{HC}.P_{HC} + k_H^{1/2}.P_H^{1/2}} \quad (6)$$

$$\theta_H = \frac{k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}{1 + k_{HC}.P_{HC} + k_H^{1/2}.P_H^{1/2}}$$

Considering the conditions where hydrogen is weakly adsorbed and C_6H_{10} is strongly adsorbed, the surface coverages relationship simplifies to;

$$\theta_{HC} \sim 1 \text{ and } \theta_H \propto P_H^{1/2} \quad (7)$$

and by applying the steady-state approximation we can calculate θ_{HC}:

$$k_3.\theta_{HC}.\theta_H - k_{-3}.\theta^*_{HC} - k_4.\theta^*_{HC}\theta_H = \text{Zero} \quad (8)$$

then:

$$\theta^*_{HC} = \frac{k_3.\theta_{HC}.\theta_H}{k_{-3} + k_4.\theta_H} \quad (9)$$

From equations (5), (7) and (9) the rate is given by:

$$rate = \frac{k_3.k_4\theta_{HC}.\theta_H}{k_{-3} + k_4.\theta_H}$$

The present study supports Hill and Selwood results. It is found, according to the experimental results of the hydrogenation of cyclohexene on all mentioned catalysts, that all these catalysts are active. Therefore, it appears that the same behavior is obtained for nickel-alumina catalysts impregnated with europium oxide. We suggest that at low europium oxide concentration few nickel particles are large enough to produce ferromagnetism and that the low catalytic activity is a result of the small size of the aggregates of nickel atoms. When the percentage of europium oxide increases to about 2.5~4 %, the catalytic activity increases due to size increase in nickel atoms aggregate.

For nickel-alumina and the impregnated catalysts, a plot of log k against the reciprocal of the absolute temperature gives a good straight line in the range of temperature 360 - 434K, from which it was possible to evaluate the apparent energy of activation from the Arrhenius equation.

Figure (3) shows a typical Arrhenius plots for the nickel-alumina and its impregnated catalysts with europium oxide, while table (1) summarizes the apparent activation energy values calculated for the various catalysts investigated. Of special interest is the evidence of a maximum in the rate of hydrogenation which occurs around 468K. This can clearly be observed in Fig. (3). Unusual catalyst poisoning must be ruled out as a cause of this maximum since the reaction rates measured for decreasing temperatures (468 to 433K) were the same, within experimental error, as those obtained for increasing temperatures. A diffusion limitation might be considered to cause this maximum (6).

The values shown in Table (1) indicate that the apparent activation energy dramatically decreases as the percentage of europium oxide increases up to ~2% from, 35.3 to 15.8 kJ $mole^{-1}$, after that it becomes nearly constant. It is interesting to note that this result is close to what has been reported in the literature [15,21] for unimpregnated Nickel-Aluminium Catalyst.

Table 1- Surface characteristics, rate of reaction, and activation energy of catalyst S, I, II, III, and IV

Catalyst	S_{BET}[17] (m^2/g)	F_H[17] (A°)	S_{metal} (m^2/g)	R. ($torr{:}min^{-1}.g^{-1}$)	E'_a ($KJ.mol^{-1}$)
S	275	156	0.71	1.03	35.5
I	245	70	2.95	3.22	15.20
II	291	166	3.70	11.27	13.10
III	282	152	1.39	20.50	15.80
IV	255	55	1.11	33.75	13.90

Since cyclohexene hydrogenation is generally thought of as a structure insensitive reaction as mentioned by several (13,22], the experimental data represented in Table (1) show that the hydrogenation of cyclohexene on nickel-europium oxide-alumina catalysts were very striking. However, data can easily be explained in terms of a reaction occurring over a growing carbonaceous over layer. With fresh catalyst, the metal surface was relatively clean and hydrogenation proceeds without diffusional resistance. With time, as surface is exposed more to hydrocarbon, it is likely that an over layer of carbon was deposited on the metal surface. This layer would create new adsorption sites for cyclohexene. If one now postulates that dihydrogen must be activated on the metal surface, then it would have to diffuse through this layer in order to be activated. Subsequently, H atoms aided by the carbonaceous over layer would diffuse back out to the adsorbed cyclohexene in order to react. Furthermore, as the overlayer becomes denser and/or thicker, the diffusional resistances would increase. In this way, the reaction becomes progressively more limited by the diffusion of dihydrogen through the metal. Hence, with time, one would expect to observe a lowering of both the activity and the apparent activation energy. This idea is not new. The transfer of H atoms from Pt-surface through a layer of irreversibly adsorbed ethylene has been postulated to occur during the vapour-phase hydrogenation of ethylene[23], and it is expected that some cyclohexene hydrogenation is much faster than some other hydrogenation reactions [24].

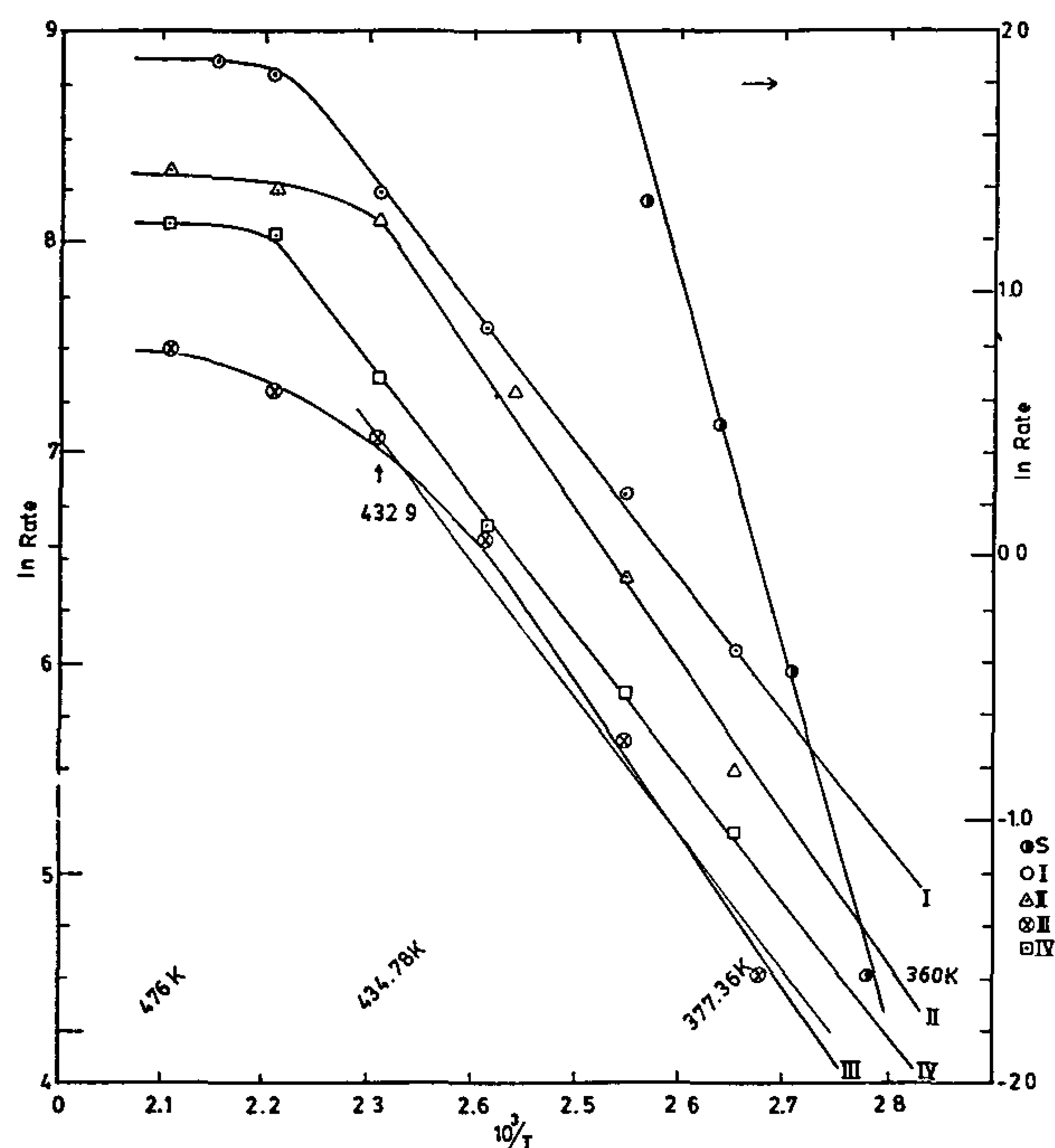
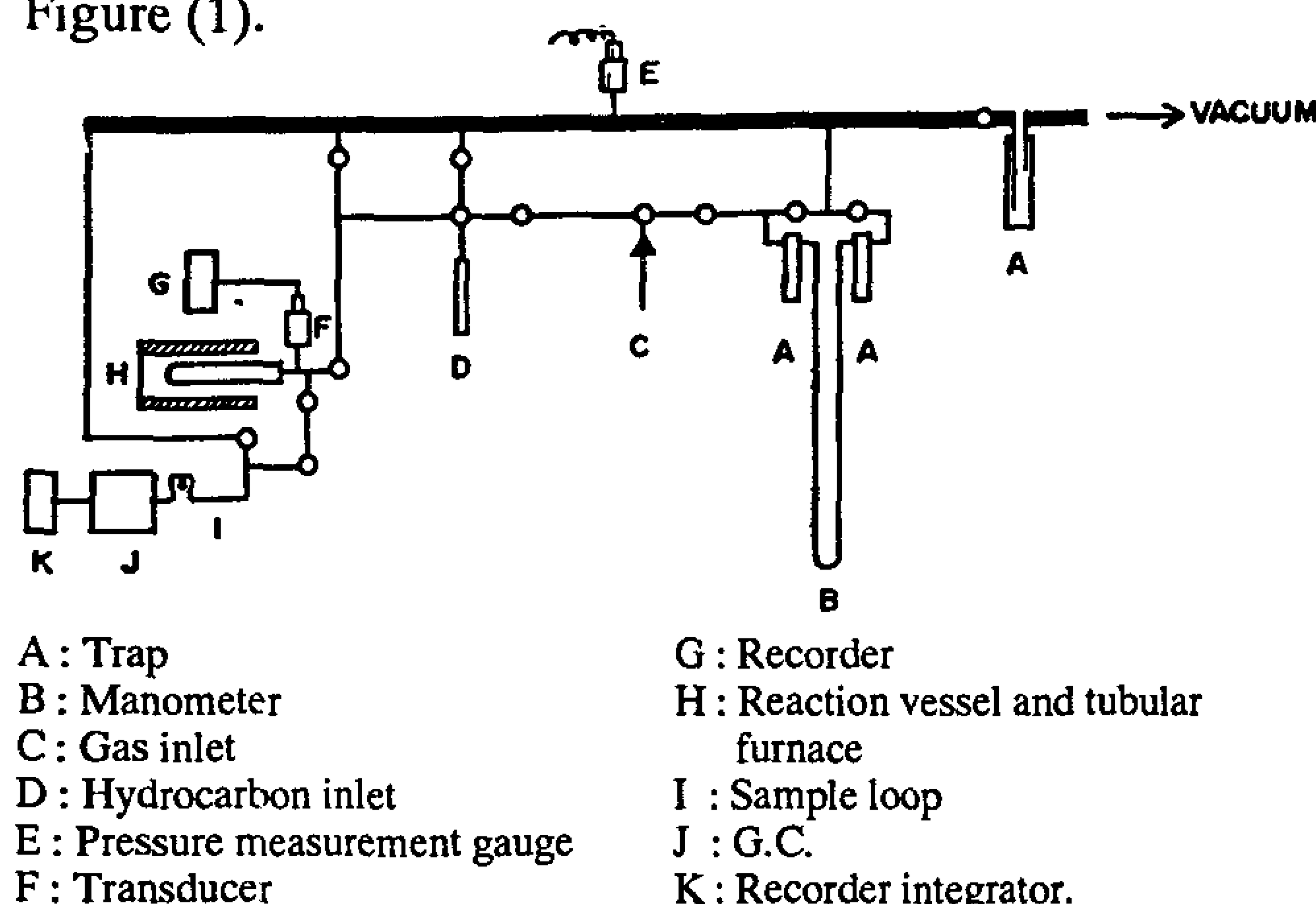


Fig. 3- Plots of in rate versus $10^3/T$ for samples ●S, ⊙I, ⊗III, ΔII and ⊡IV.

The dihydrogen adsorption isotherm was then measured as described by Freel and Co-workers [18] and Anderson [19].

Catalytic Reaction

The gas-phase hydrogenation of cyclohexene was carried out by using the static reactor consisting of a pyrex tubular vessel with a volume of about 100 ml containing the catalyst (0.15-0.20 g) spread uniformly along the 20 cm length of reactor, which was placed horizontally in a tube furnace. The furnace temperature was controlled by a continuous controller Witronic II obtained from Philips and the reactor was evacuated down to ~10^{-5} torr by using a turbomolecular pump (PFEIFFER tsu 270) supplied by Balzers. A schematic diagram of the experimental apparatus is represented in Figure (1).



A : Trap
B : Manometer
C : Gas inlet
D : Hydrocarbon inlet
E : Pressure measurement gauge
F : Transducer
G : Recorder
H : Reaction vessel and tubular furnace
I : Sample loop
J : G.C.
K : Recorder integrator.

Fig. 1- Schematic diagram of static apparatus for kinetic studies.

The temperature was then fixed as desired (360-476K). The cyclohexene was outgased several times at 78K and then transferred to the reaction vessel at the desired partial pressure (15-74 torr), the convenient partial pressure of dihydrogen ,(40-310 torr) was then introduced to the reaction system, and the reactor is isolated from the rest of the apparatus by a Teflon Tap. The decrease of pressure with time in the reactor, due to the hydrogenation of cyclohexene, was monitored continuously by a previously calibrated strain gauge, pressure transducer, and a chart recorder. The reaction products were injected into a Varian 3700 Gas Chromatograph, via a microvolume six ports sampling valve. The chromatographic column, 6 meters long of 5% didecylephthalace and 5% Bentone on chromosorb W-HP 80/100 mesh was used for analysis at 343K. Only cyclohexane and cyclohexene were detected in the injected sample. The catalyst was flushed for one hour with ambient temperature dihydrogen at the end of the reaction allowing reactivation of catalyst, the dihydrogen was evacuated completely before a new reaction started.

Materials

Chromatographic quality cyclohexene (BDH chemicals) was purified through a column packed with transitional alumina powder (Kaiser) pretreated with flowing helium at 673K for 1 h. The bulb of unpurified cyclohexene was attached to bottom of the column. A freeze-pump-thaw technique was uscd to transfer the cyclohexene through the alumina to a clean storage bulb. The freeze-pump-thaw procedure was repeated to remove any helium dissolved in the stored cyclohexene. The dihydrogen (extra pure 99.9%) was further purified through a Milton Rog Palladium diffuser.

RESULTS AND DISCUSSION

The rate of hydrogenation of cyclohexene was studied over nickel-alumina and its impregnated catalysts prepared with variable europium oxide contents. At constant volume, the reaction occurs with pressure drop. The reaction mixture was analysed in order to determine the composition, the gas sample contained only cyclohexene and cyclohexane for all the runs at temperature range 476-360K. (benzene starts to appear above this range).

The variation in catalytic activity in relation to the percentage of europium oxide at temperature range 360-389 K is illustrated in Fig. (2). It is apparent that catalysts with low europium oxide content exhibit relatively low catalytic activity which is approximately tenfold less active when compared with high europium oxide bearing catalysts at 360K. When the temperature increases the activity increases as well, especially for catalysts III and IV. This observation demonstrated a significant diversity with regard to the mechanism of their catalytic action. The data show an interesting agreement with earlier results of Hill and Selwood [20] who reported that properties of nickel varies markedly with the percentage of nickel and they reported a critical nickel percentage about 5%, below which the catalysts were inactive.

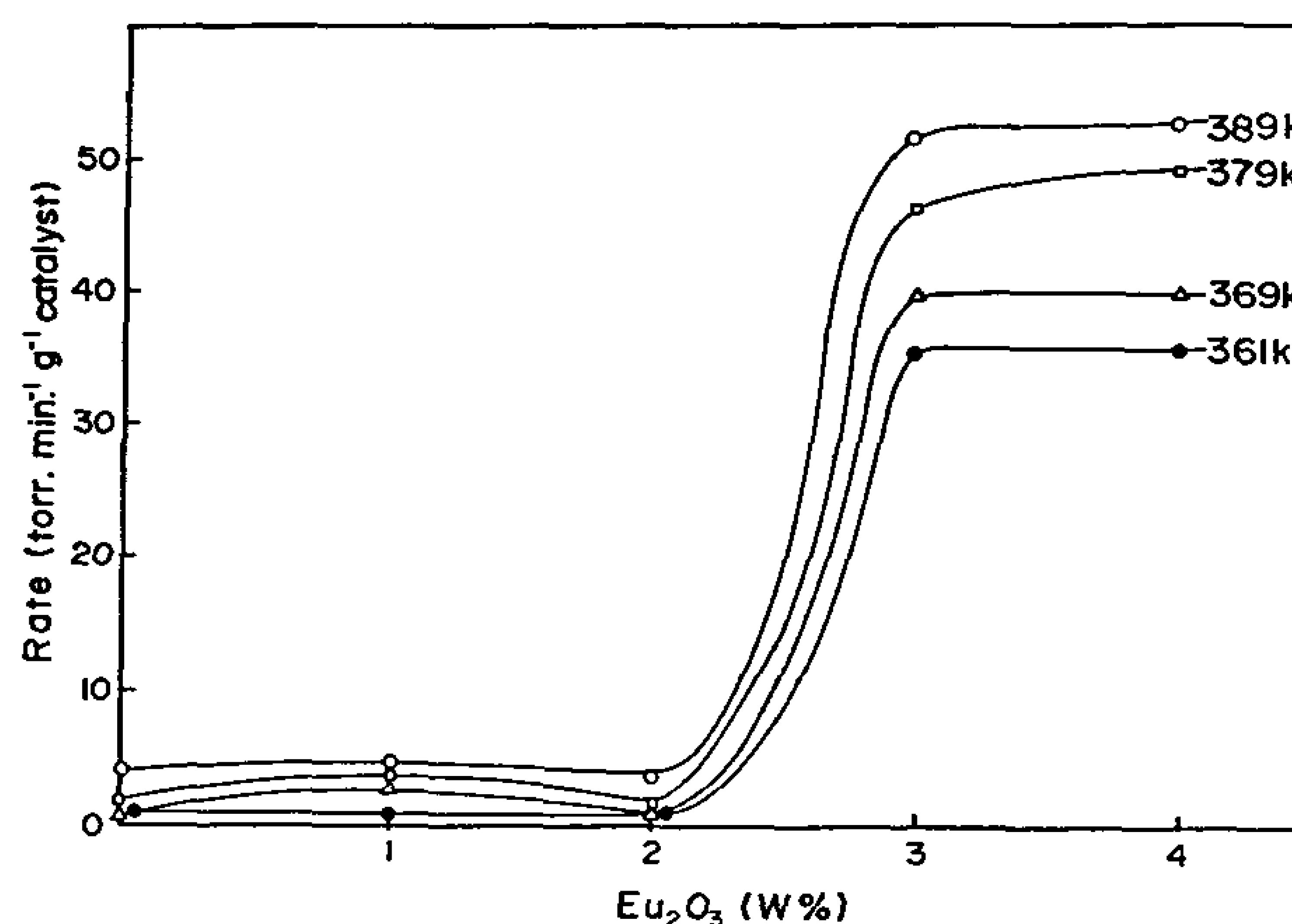


Fig. 2-Reaction rates as a function of Eu_2O_3 content at various temperatures.

STUDIES ON NICKEL-ALUMINA HYDROGENATION CATALYST IMPREGNATED WITH EUROPIUM OXIDE: CATALYTIC ACTIVITY AND MECHANISM.

By
A.A. Al-Owais[1], S.H. Al-Khowaiter [2], and N..R. El-Nazer[1]

ABSTRACT

The hydrogenation of cyclohexene vapour on five nickel-alumina catalysts impregnated with O~3.85% europium oxide were prepared by homogeneous coprecipitation, was investigated in a static reactor. Temperature ranged from 476 to 360K, cyclohexene partial pressure from 15-74 torr and hydrogen partial pressure from 40-310 torr. The reaction which took place is a clean reaction cyclohexene + $H_2 \rightarrow$ cyclohexane. The surface areas of metal were measured by dihydrogen chemisorption. The results were analyzed in terms of their activities and apparent activation energies (E_a). It was found that all the samples were active catalysts for hydrogenation of cyclohexene under the experimental conditions. The apparent activation energies ranged from 36~16 kJ mole^{-1}. The apparent activation energies decreased steadily with increase of europium oxide content up to 1%, after that they became nearly stable with the increase of europium oxide content (≥ 1 %). The catalysts capacity for dihydrogen storage seems to be a fundamental part of mechanism. If the capacity of dihydrogen storage is impaired, then activities are greatly altered. Discussion is presented to account for the effect of impregnation on the mechanism of the hydrogenation of cyclohexene on alumina-supported nickel-europium oxide catalysts, as well as the structure-insensitivity of reaction.

INTRODUCTION

The hydrogenation reaction is widely used to study the activity and kinetic behavior of transition metals catalysts [1-5]. The hydrogenation of benzene to cyclohexene was emphasized by many authors [6,7]. They reported reaction orders with respect to benzene and hydrogen at different temperatures and pressure ranges, also the activation energies for benzene hydrogenation were mentioned.

For cyclohexene hydrogenation, most of the work has been carried out in homogeneous system [8,9] and in liquid phase [10]. Other works, in gas-phase, were also reported over Nickel and Palladium catalysts [11,12]. Segal [13] has investigated the kinetic of cyclohexene hydrogenation over Platinum catalysts supported on Silica. The same conclusion was reached by Gonzo and Boudart [14] who studied the same reaction on Palladium in both gas and liquid phases, and Davis and Somorjai [15] have performed turnover rates for cyclohexene hydrogenation on single crystal of Platinum, in excellent agreement with those reported on supported clusters of Platinum. Boudrat and McConica [16] observed that hydrogenation of cyclohexene was independent of particle size of nickel.

1- Chemistry Department, College of Science, King Saud University, P.O.Box 2455 Riadh - 11451, Saudi Arabia
2- King Abdulaziz City for Science and Technology, P.O.Box 6086, Riadh - 11442, Saudi Arabia

The present work is a study of the effects of chemical composition on the chemisorptive activity of nickel-europium oxide-alumina catalysts. The chemical composition was varied by changing the percentage of europium oxide in the original nickel-alumina catalyst. The chemisorptive activity was evaluated by determining the amount of chemisorbed dihydrogen on each catalyst, as well as the study of effect of the impregnation of europium oxide in nickel-alumina catalysts on the kinetics parameters of the hydrogenation of cyclohexene in a static reactor.

EXPERIMENTAL

Catalysts

The parent nickel-alumina catalysts, the europium oxide used for impregnation, its concentrations, the techniques of impregnation, as well as the designation of catalysts are the same as that described in the previous investigation [17].

Catalyst Characterisation

In order to determine the degree of dispersion of nickel metal by chemisorption of dihydrogen, samples were evacuated by the procedure used for the adsorption of dinitrogen [17]. The adsorption of dihydrogen was employed at 298K in a volumetric glass system after catalysts had been evacuated at 573K under pressure of ~ 10^{-5} torr overnight.

REFERENCES

1 - *Haicour, ph., and Van't Hoff, J. B., " The Prevention of Fertilizer Caking", Nitrogen 145, pp. 32 - 35 (September-October),1983 .*

2 - *Kjohl, O., and Munthe - Keas, A., " Study of the Mechanism of Caking in some Nitrophosphate Fertilizers", ISMA Technical Conference, Sandefjord, Norway, 1990 .*

3- *Rutland, D.W., " Fertilizer Caking : Mechanisms, Influential and Method of Prevention" , Fertilizer Research Vol. 30 pp. 9-114,1991.*

4- *Mackay, P.A. and Sharples, K.S., " The Use of Special Oils and Coatings to Prevent Caking of Fertilizers", Proceeding No. 239, The Fertilizer Society, London, United Kingdom,1985 .*

5- *Salman. A., Hovakeemian, G. and Khraishi, N., " Polyethylene Coated Urea 2. Urea Ralease as Affected by Coating Material, Soil Type and Temperature", Ind ., Eng Chem. Res., Vol. 28 pp 633 - 638,1989 .*

6- *Kelly, W.J. , "Solids Handling and Metering in an NPK Prilling Plant" , Proc. Fert. Soc. London pp. 141,1974 .*

7- *USDA. Fertilizer Specification; Small Business Memo No. 77 - 3 , Agency for International Development Office of Small Business, Washington, DC,1977.*

8- *Hoffmeister, G., " Physical Properties of Fertilizers and Methods for Measuring them", TVA Bulletin y - pp 147,1979 .*

the lowest anticaking efficiency (4.0% and 12.8% for formulation 1 and 2, respectively) and the highest crushing force (12.0 and 10.9 kg/cm^2 for formulations 1 and 2 respectively). Generally, all treatments in the two formulations increased the anticaking efficiency and reduced the crushing force descendingly in the following order :

Three layers > two layers > unlayered > one layer > uncoated .

Dissolution Rate of Fertilizer in Water:

Fig (1) illustrates the dissolution rate results of both formulations compared with uncoated urea fertilizer in water at 25 °C. All treatments reduced dissolution rate compared with uncoated . Formulation 2 gave lower dissolution rate than formulation 1 for the two formulations, and along the duration of the experiment the lowest dissolution rate of urea from coating was obtained from the three layers treatment while the highest one was obtained from the one layer coating treatment followed by the unlayered treatment . The three and two layers treatments, respectively gave lower dissolution rate than the unlayered treatment. This is due to the reduction in the number of pinholes in the film. Moreover, the dissolution process for the coated urea lasted from 12 to 22 and 16 to 26 days for formulations 1 and 2, respectively, before reaching the maximum dissolution value compared to only 6 days for the uncoated urea to be completely dissolved .

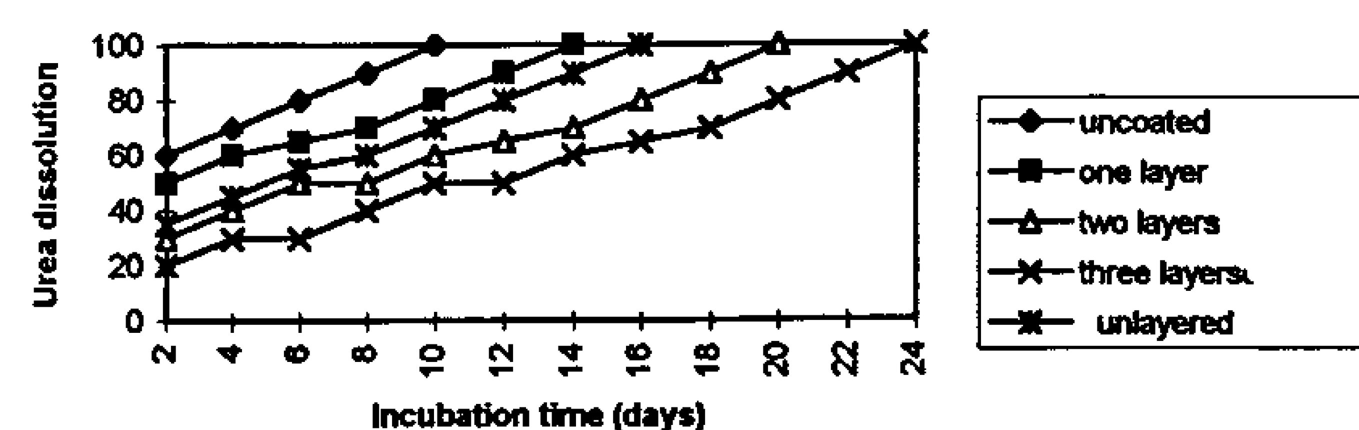
Physical Tests :

Some physical properties of uncoated and coated urea fertilizer as well as grain size, bulk density, CRH and HAR are studied and shown in Table (4) .

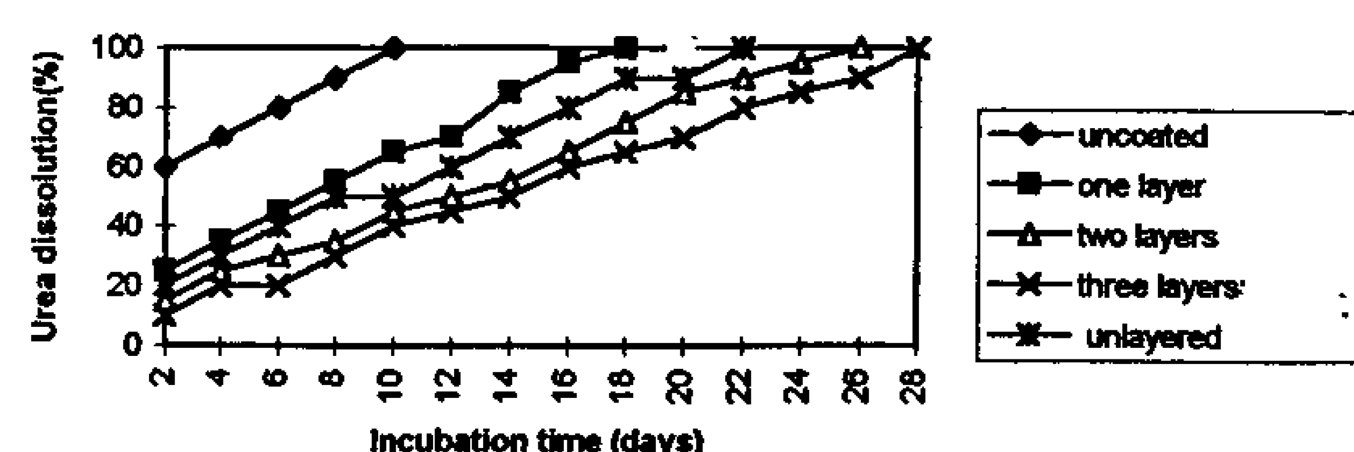
1- Grain size : Grain size tests showed that the fertilizer grain size in both formulations and all treatments was between 1 and 4 mm. The grain size distribution in one and two layers treatments was 56 - 80% for the size 1-2 mm and 15-40% for the size between 3-4 mm. In the three layers and unlayered treatments the grain size was between 3-4 mm and ranging between 94 - 97%, respectively, for uncoated treatment, the grain size was only between 1-2 mm, and reached 95% .

2- **Bulk density**: Coated urea with anticaking agents had a higher apparent density than uncoated ones. As the number of layers was increased, the bulk density increased.The unlayered treatment increased the bulk density as well as the three layers treatment (1.0 g/ cm^2) .

3- **CRH and HAR** : In the case of uncoated urea, humidity absorption commenced at a critical relative humidity of 85.5% . This figure agrees with reference results [8]. The fertilizer coating increased the value of the critical relative humidity to 88%, 90%, 91% and 91.5% in one layer, two layers, three layers, and unlayered treatments, respectively. The percentage of water absorbed by different treatments tested was differentiated according to the anticaking agent used; the lowest values were those of formulation 2 by far. Water absorbed by different coatings was decreased by increasing the number of layers.The unlayered treatment in both formulations recorded values almost as well as the two layers treatment.



(a)



(b)

Fig. 1- Dissolution rate of uncoated and coated urea in water at 25 C

a) Formulation 1 b) Formulation 2

Table 4- Some physical tests as affected by coating urea fertilizer by formulations 1 and 2 .

Treatments	Uncoated		one layer		Two layers		Three layers		Unlayered	
	Formulation		Formulation		Formulation		Formulation		Formulation	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Grain size %										
Between 1-2 mm	95	95	80	77	60	56	-	-	-	-
Between 3-4 mm	-	-	15	17	35	40	96	97	94	95
Bulk density (g/cm^2)	0.75	0.75	0.90	0.92	0.97	0.98	1.0	1.0	1.0	1.0
CRH (%)	80.5	80.5	88.0	88.0	90.0	90.0	91.0	91.0	91.5	91.5
HAR (%)	60.9	60.9	50.6	25.1	30.2	18.2	20.2	10.1	33.2	20.0

out from the granulator; the composition of the coating being as follows :

20 g of calcium hydroxide
6.6 g of stearic acid
4 g of paraffin wax

The same equipment as in the previous experiment was utilized, but in this case the coating consisted of one, two, or three layers. In the one layer, the coating contained :

2.2 g of stearic acid

about 6.6 g of calcuim hydroxide 1.3g of paraffin wax .

The second and third treatments (two and three layers, respectively) were treated again in a similar manner one after the other resulting in granules coated by two or three layers.

Formulation 2 : The experiment as described in formulation 1 was repeated using a fatty acid (mixture of stearic and palmitic acids) . The composition of the coating was as follows :

47 of calcium hydroxide .
8 g of fatty acid
6 g of paraffin wax

In the one layer, the coating contained :

15.6 g of calcium hydroxide
2.7 g of fatty acid
2 g of paraffin wax

The compositions of the two formulations are cited in Table 2.

Table 2- Composition of formulations 1 and 2

Components / Treatments	Formulation 1			Formulation 2		
	Calcium hydroxide (g)	Fatty acid (g)	Para-ffin wax (g)	Calcium hydroxide (g)	Fatty acid (g)	Para-ffin wax (g)
One layer	6.6	2.2	1.3	15.6	2.7	2.0
Two layers	13.2	4.4	2.6	31.2	5.4	4.5
Three Layers	20.0	6.6	4.0	47.0	8.0	6.0
Unlayered	20.0	6.6	4.0	47.0	8.0	6.0

C) Anticaking Test :

Samples of coated and uncoated urea prills were compressed by using stainless steel cylindrical molds and were subjected spontaneously to a fixed load of 100 kg/cm^2. Crushing force of caked blocks were determined using a compressive test machine, which is considered as a primary indication of the anticaking efficiency .

The anticaking efficiency corresponding to each treatment was calculated by the following equation :

$$\% \text{ A. E.} = \frac{C_o - C_x}{C_o} \text{ x } 100$$

where

A.E = Anticaking efficiency (%)

C_o = Crushing force required to break untreated urea sample (Kg/cm^2)

Cx = Crushing force required to break treated urea samples (Kg/ cm^2) .

d) Dissolution of Urea in Water :

The granules of coated fertilizer were tested for their dissolution in water at 25Co for three weeks. Ten g of each treatment were placed in a bottle and 20 ml of distilled water were added . The refractive index of the solution was measured as a function of time . The urea fertilizer dissolved in water (%) was calculated from the following equation:

% dissolution =

$$\frac{(n_o^{25} + 1.3322)[744000(n_o^{25} - 1.3322) + 141000}{100 - \% \quad total.Coating}$$

where n_0^{25} is the refractive index [5]

e) Physical Tests :

Physical properties were studied by performing tests on uncoated and coated fertilizers grain size [6] , apparent density [7], critical relative humidity (CRH) , and humidity absorption rate (HAR). [8] .

Table 3- Crushing force (kg/cm2) and anticaking efficienty (%) as affected by coating urea fertilizer by formulations 1 and 2.

Treatments	Compression force (Kg/cm^2)		Crushing force (Kg/cm^2)		Anticaking efficiency (%)	
	formulation 1	formulation 2	formulation 1	formulation 2	formulation 1	formulation 2
Uncoated	100	100	12.5	12.5	0.0	0.0
One layer	100	100	12.0	10.9	4.0	12.8
Two layers	100	100	11.1	8.8	11.2	29.6
Three Layers	100	100	10.2	7.9	18.4	36.8
Unlayered	100	100	11.6	9.9	7.2	20.8

RESULTS AND DISCUSSION

Anticaking Efficiency :

Table (3) illustrates the effect of adding two formulations from anticaking agents as one , two, and three layers and as unlayered on urea fertilizer prills on their anticaking efficiency. The formulation 2 treatment gave higher anticaking efficiency and lower crushing force than formulation 1 treatment. In both formulations the three layers coating treatment gave the highest anticaking efficiency (18.4% 36.8%) and lowest crushing force (10.2 kg/cm^2 and 7.9 kg/cm^2) for formulations 1 and 2, respectively. The one layer treatment recorded

REDUCTION Of FERTILIZER CAKING AND IMPROVING ITS DISSOLUTION RATE IN WATER AND SOME PHYSICAL PROPERTIES

By
Ebtisam K. Heikal*

ABSTRACT

The effect of coating urea fertilizer with two formulations of anticaking agents applied on the fertilizer as layers or unlayer on the anticaking efficiency dissolution rate in water and some physical properties of the fertilizer was studied.

Formulation 2 gave better results than formulation 1. Treating the fertilizer with three and two layers of both formulations increased the anticaking efficiency, reduced the dissolution rate of the fertilizer in water and improved its physical properties. The unlayered treatment recorded better values compared with the one layer treatment in both formulations.

INTRODUCTION

Fertilizers must be stored for periods between their production and final application to the soil. Unfortunately, solid fertilizers, whether powdered, crystallized, granulated or prilled, can cake under certain conditions into hard lumps. A variety of factors influence the tendency of a fertilizer to cake. The presence of moisture in the surrounding atmosphere is usually considered the most important factor in promoting caking [1]. For all salts or mixture of salts there is a maximum relative humidity to which they cannot be exposed without absorbing moisture; it is known as the Critical Relative Humidity (CRH). At higher humidity, the fertilizer will absorb moisture until it deliquesces forming a saturated solution, while at lower humidities any saturated solution that may be present will evaporate from the surface of their particles and deposit crystalline material [2].

The type of particle formed is also important. If the particles are relatively large, well formed and uniform in shape and size, with very little fine material, the specific surface area is reduced. Consequently, forces of attraction and points of contact between adjacent particles are reduced, so lowering the tendency to cake [3].

Several ways of overcoming the problem of caking are available, including the anticaking agents. Incorporating the anticaking agent with the fertilizer is carried out in different ways depending on the type of agent and the fertilizer treated [4].

However, all anticaking agents must be spread uniformly throughout the fertilizer.

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.

This paper aims to study the effect of coating urea fertilizer with two formulations of anticaking agents applied on the ferlilizer as layers or unlayer on the reduction of fertilizer caking, dissolution characteristics and improving some physical properties of the fertilizer.

EXPERIMENTAL

a) Urea Fertilizer :

Commercial urea fertilizer was used for the application of anticaking agent. Specifications of the fertilizer are cited in Table 1.

Table 1- Some specifications of urea fertilizer

Urea content %	Total N %	Solubility in water %	Bulk density	Grain size between 1-2 mm
99.5	49.5	100	0.75	95 %

b) Coating Process :

Formulation 1: An amount of 100g urea (prills) was introduced in a laboratory rotating pan and heated at about 75 C° degrees. To the prills of urea an amount of 6.6 g of stearic acid was added together with an amount of 18g calcium hydroxide, free flowing granules were obtained consisting of coated urea by calcium stearate.

To the coated granules in the pan granulator, an amount of 4 g of paraffin wax (55-70 °C melting range) added together with a small quantity (about 2 g) of calcium hydroxide (as inert constituent) and the pan granular continued to operate until all the paraffin wax was consumed. After cooling, the granules were taken

8. *Heitor, M. and Whitelaw, J.H., "Velocity Temperature and Species Characteristics of the Flow in a Gas-Turbine Combustor", Combustion and Flame 64, 1,1986*

9. *El-Banhawy, Y., and Whitelaw, J.H., "Experimental Study of the Interaction between a Fuel Spray and Surrounding Combustion Air", Combustion and Flame 42, 253, 1981.*

10. *Chen, R.H. and Driscol, J.F., " The Role of the Re-circulation Vortex in Improving Fuel Air Mixing within Swirling Flames", Twenty Second Symposium (Int.) on Combustion, the Combustion Institute p.536.-540, 1988.*

11. *Feikema, D., Chen, R.H., and Driscoll, J.F., "Enhancement of Flame Blowout Limit by the Use of Swirl", Combustion and Flame, 1990.*

12. *Kelly, J., Namazian, M., and Shefer, R.W., "Characterization of Turbulent Non-Premixed Bluff-Body and Swirl Stabilized Flames", Gri Report No.89/0/05 Gas Research Institute, 1989.*

13. *Ruey-Hung Chen, Driscoll, J.F., Kelly, J., Namazian, M., and Shefer, R.W., "A Comparison of Bluff-Body and Swirl Stabilized Flames", Combustion Science, and Technology, Vol.71 p. 197-217. 1990.*

14. *Suzuki, K., Maki, H., and Torikai, K., "A Study of Swirling Turbulent Diffusion Flames", Bulletin of JSME, vol. 29, No. 253, p.2171-2175, July, 1986.*

15. *Jones, W.P., and Wilhelmi, J., "Velocity, Temperature , and Composition Measurements in a Confined Swirl Driven Re-circulating Flow", Cobustion, Science, and Technology, Vol. 63, p. 13-31, 1989.*

16. *Altgeld, H., Jones, W.P., and Wilhelmi, J., "Velocity Measurements in a Confined Swirl Driven Re-circulating Flow", Experiments in Fluid 1,73, 1983.*

17. *Yuasa, S., "Effects of Swirl on the Stability of Jet Diffusion Flames", Combustion, and Flames, vol.66, p.181-192, 1986.*

18. *Toshimi, T., Tatsuyke. O., Masanori, T., and Yoshizumi, N., "Retardation of Mixing and Counter Gradient Diffusion in a Swirling Flame", Twentieth Symposium (Int.) on Combustion, The Combustion Institute, p. 251-258, 1984.*

19. *Zakhary, A.S. ,"Effect of Swirl on the Stability of Confined Jet Diffusion Flames", the Ninth International Conference for Mechanical Power Engineering, Shebin El-kom, Egypt, C7(1-12), December, 21-24, 1996.*

20. *Zakhary, A.S. , "Flow Characteristics in a Confined Axi-symmetric Turbulent Re-circulated Flow", Scientific Bulletin, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Vol. 23, No. 1, Part II, p. 341-361, 1997.*

21. *El Banhawy,Y.H., El Ehwany, A.A., Khalil, S.A., and Zakhary, A.S., " Turbulent Diffusion Flames Close to Blowout. ", The Eighth International Conference for Mechanical Power Engineering, Alexandria, Egypt, April 27-29, 1993.*

22. *Bradely, D. and Matthews, K.J. , "Measurements of High Gas Temperatures with a Fine Wire Thermocouple", Journal of Mechanical Engineering and Science 10, (4) 299, 1968.*

23. *Bradely, D. and Enthwhistle, A.G., "Determination of the Emissivity for Total Radiation, of Smell Diameter Platinum - 10% Rhodium Wires in the Temperature Range 600-1450 °C", Britain Journal of Applied Physics, 12, 708, 1961.*

24. *Kent, J.H. and Bilger, R.W., "Measurements in Turbulent Jet Diffusion Flames", University of Sydney, Technical Note F-41, 1971.*

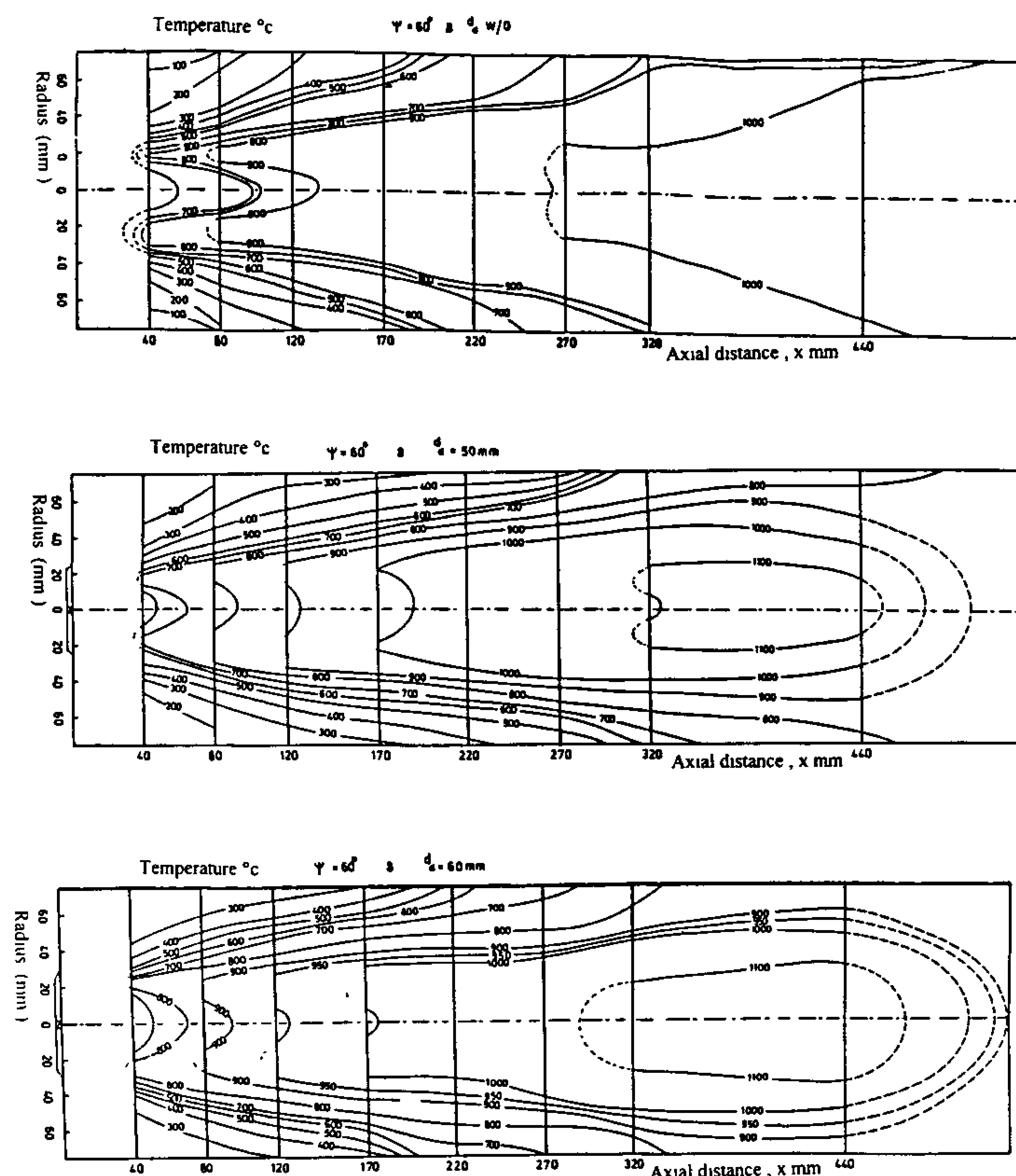


Fig. 14- Contour maps of temperature of swirling jet flames, $\Psi = 60^\circ$, without disc, disc diameter, $d_d = 50$ mm, and $d_d = 60$ mm, .

more dominant than the re-circulation effect by the stabilizer disc as the higher temperature prevailed at the downstream distance from the fuel jet. However, all flames operate with the same air/fuel ratio ; this delayed reaction is probably related to a reduction in the turbulent mixing rate as the swirling angle of the fuel jet increased, which is gradually enhanced with introducing 50 and 60 mm stabilizer disc diameters.

4. CONCLUSION

The results of the present investigation indicate that :

1. The thermal measurements within the present swirling fuel jet flames reveal that the basic flame structure is typical of diffusion flame
2. The fuel jet swirl burner of ψ=30° has the higher reaction activity within the early upstream central flame region.
3. The flames operating with higher degree of swirl (ψ=45° and ψ=60°) have the lower thermal structure and that is due to the retardation of the combustion process. The effect of higher swirl is in accord with the aerodynamic behaviour of the flow field associated with swirling flow.
4. The thermal structure of the flame is enhanced evidently with introducing the stabilizer discs which are responsible for the presence of the re-circulation zones at the upstream central flame region.

LIST OF SYMBOLS

m_a	Air mass flow rate	(kg/hr)
m_f	Fuel jet mass flow rate	(kg/hr)
A/F	Air/Fuel ratio	m_a/m_f
ϕ	Overall flame equivalence ratio	$(m_f/m_a)/(m_f/m_a)$
Ψ	Swirl angle of fuel jet degree	
d_d	Stabilizer disc diameter	mm
x	Axial distance along the flame	mm
R	Radius of the combustor	mm
r	Distance of temperature line	mm

REFERENCES

1. *Lee, C.E. and Onuma, Y., "Experimental Study of Turbulent Diffusion Flames Stabilized on a Bluff Body", JSME International Journal Series B, Vol.37, No. 1, p.165-171, 1994.*

2. *Jones, W.P. and Mc Gurik, J.J., "Mathematical Modeling of Gas Turbine Combustion Chambers", AGARD-CP-275, 1979.*

3. *Jones, W.P., and Whitelaw, J.H., "Calculation Methods for Reacting Turbulent Flow", a Review, Combustion and Flame 48, 1,1982.*

4. *Sloan.D.G., Smith, P.J., and Smoot, D.L., " Modeling of Swirl in Turbulent Flow Systems". Progress Energy Combustion Science. 12, 163, 1986.*

5. *Noyce, J.R.,Sheppard, C.G.W, and Yamba, F.D., "Measurements of mixing and Species Concentrations within a Gas Turbine Type Combustor", Combustion Science, and Technology 25, 209, 1981.*

6. *Jones, W.P. and Toral. H., "Temperature and Composition Measurements in a Research Gas Turbine Combustion Chamber", Combustion, Science, Technology 31, 249, 1982.*

7. *Bicen, A.F. and Jones, W.P. ,"Velocity Characteristics of Isothermal and Combusting Flows in a Model Combustor. ", Combustion, Science, and Technology 49, 1, 1986.*

temperature measurements at axial locations along the flames. The contour maps are suitable to explain, in more details, the overall thermal structure of the flames. Close inspections of contour maps indicate that the basic flame structure resembles the swirling fuel jet of turbulent diffusion flame. The main reaction zone encloses the flame core which is characterized by the presence of reacted mixture. The main reaction zone merges to the flame centerline at early upstream locations where sufficient mixing between the swirled fuel jet and air has occurred. Chemical reactions proceed to completion at all regions surrounding the main reaction zone both in the radial and axial directions. For swirling fuel jet flames, there is no potential core due to the enhanced chemical reactions within the early upstream central flame regions.

The temperature contour maps of Figure (12) of Runs (1), (2), and (3) of Table (1) show in a more definite way the thermal structure of the swirling fuel jet flames with the swirl angle Ψ=30°. This figure can also indicate how strong the influence of superimposing the 50 and 60 mm stabilizer disc diameters on the creative re-circulation zones with intense mixing which enhanced the combustion process. By comparison between the contour lines in this figure, it seems to indicate that the flame structures are basically the same. The temperature lines in the case of the flame that operates without disc show higher values within the central flame regions, see, e.g. the contour lines of 1000 °C at x from 40 up to 120 mm and r/R=2/7.5. However the main reaction zone tends to be thicker as the disc diameter increases. The results of Run (2) with the disc diameter of 50 mm show a contour line of 1000°C at x from 40 up to 120 mm at r/R=3/7.5. There is a consequent increase in the temperature distribution within the central flame region at early upstream distance from the injection of the swirled fuel jet using the stabilizer disc of 60 mm diameter. The contour line of 1100 °C is shown at x from 40 up to 120 mm and r/R=4.5/7.5. This observed increase in the temperature values within the early upstream central flame region is in accord with the occurrence of intense chemical reactions which are accompanied by rapid combustion within the creative re-circulation zone.

The temperature contour maps of Figures (13), and (14) show comparatively low values temperature lines within the central flame region as compared with Figure (12). The temperatures attain maximum values at the outward locations and at the downstream distances along the flame. This is consequently remarked with increasing the swirling angle from ψ=45° to ψ=60°. It seems that the swirling effect is

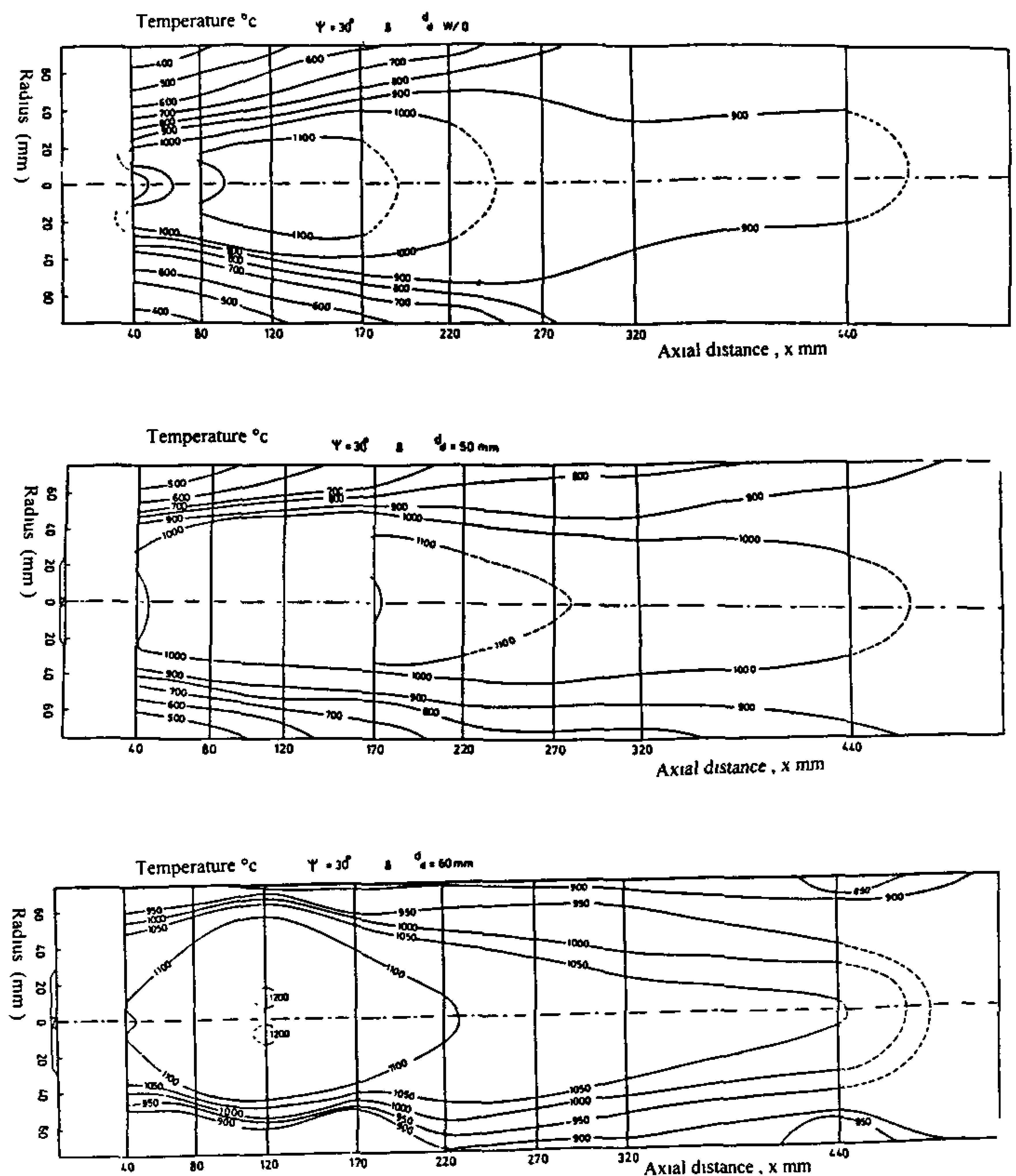


Fig. 12- Contour maps of temperature of swirling jet flames, Ψ = 30°, without disc, disc diameter, d_d = 50 mm, and d_d = 60 mm, .

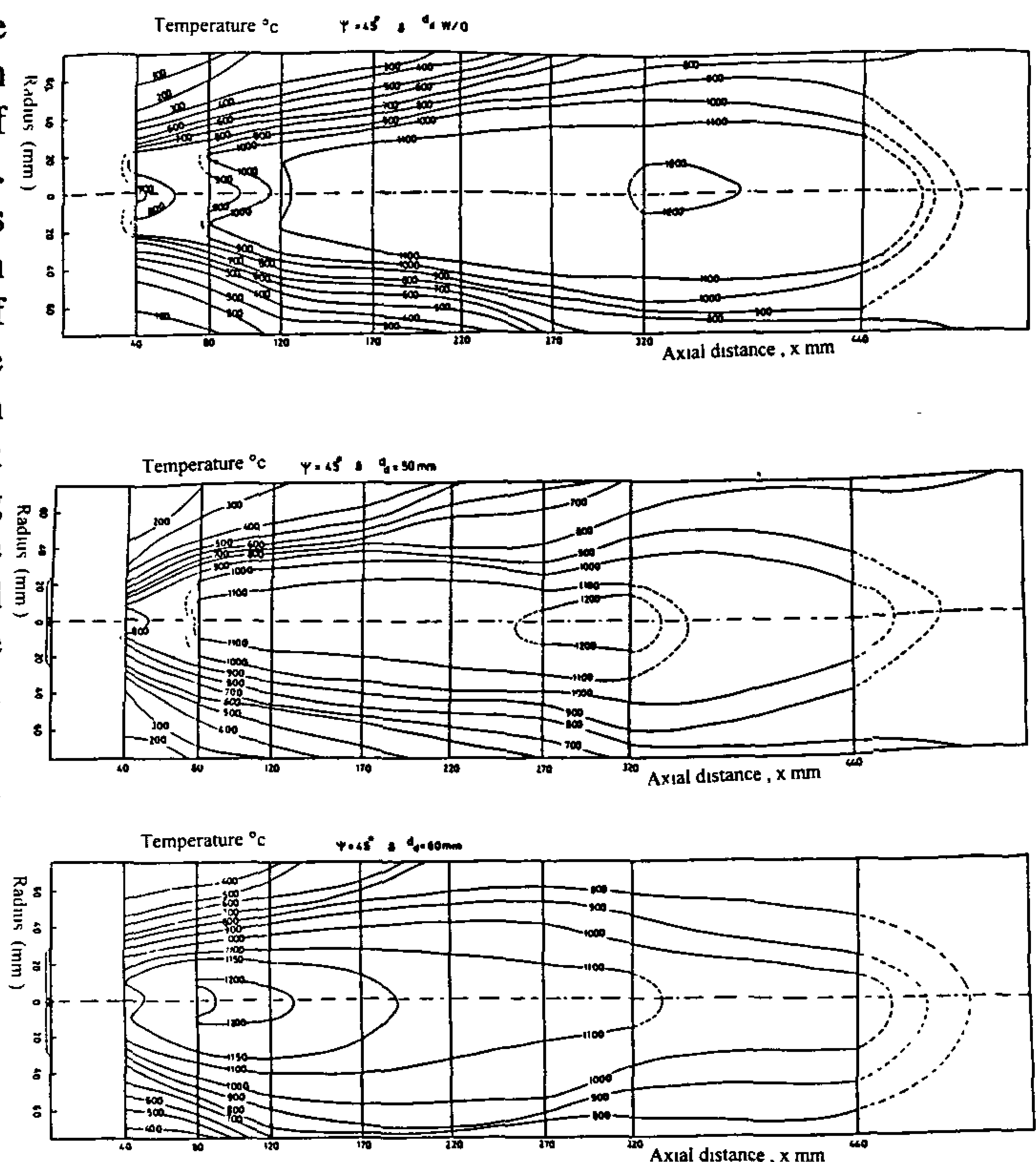


Fig. 13- Contour maps of temperature of swirling jet flames, Ψ = 45°, without disc, disc diameter, d_d = 50 mm, and d_d = 60 mm, .

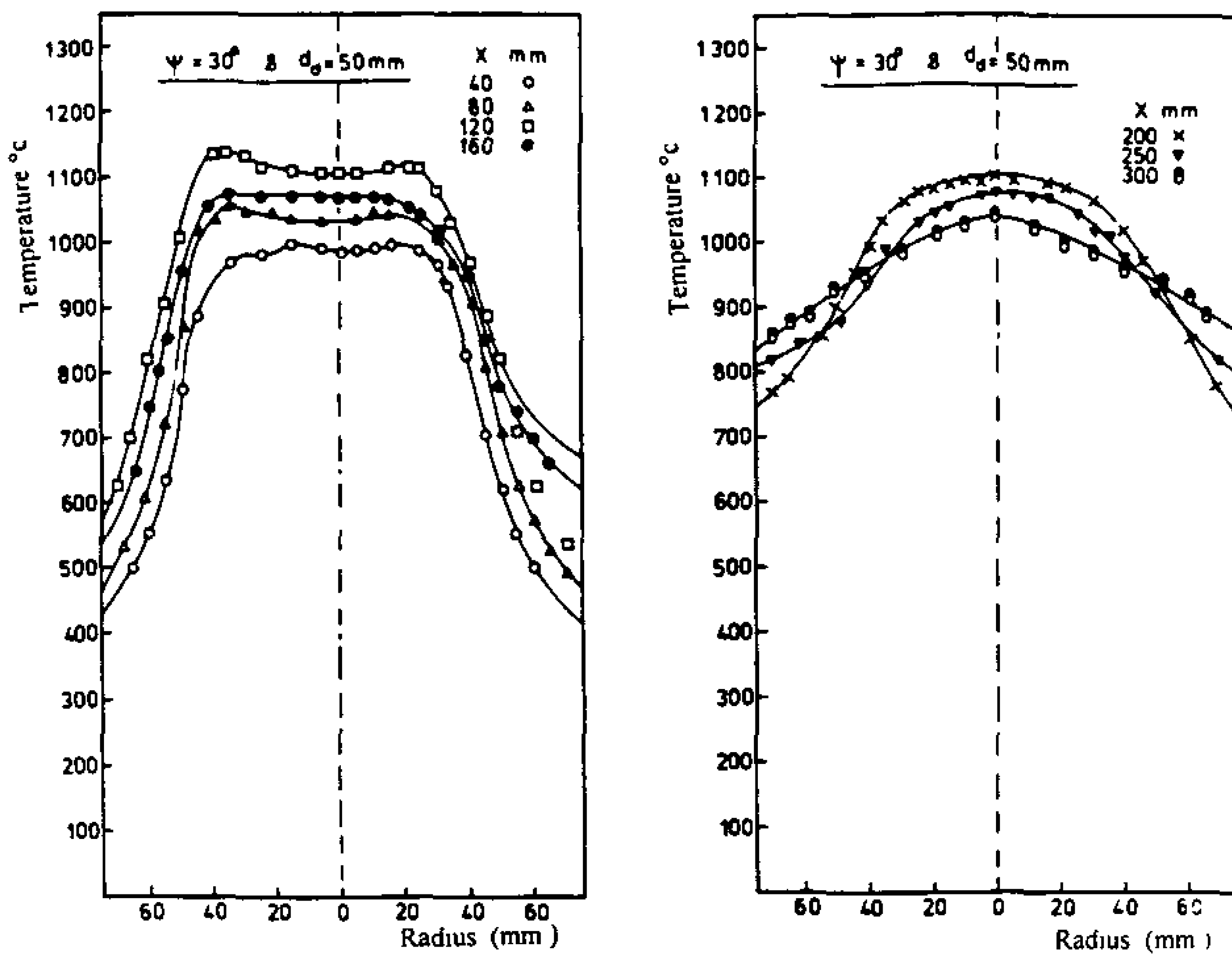


Fig. 6- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 30°, disc diameter, d_d = 50 mm.

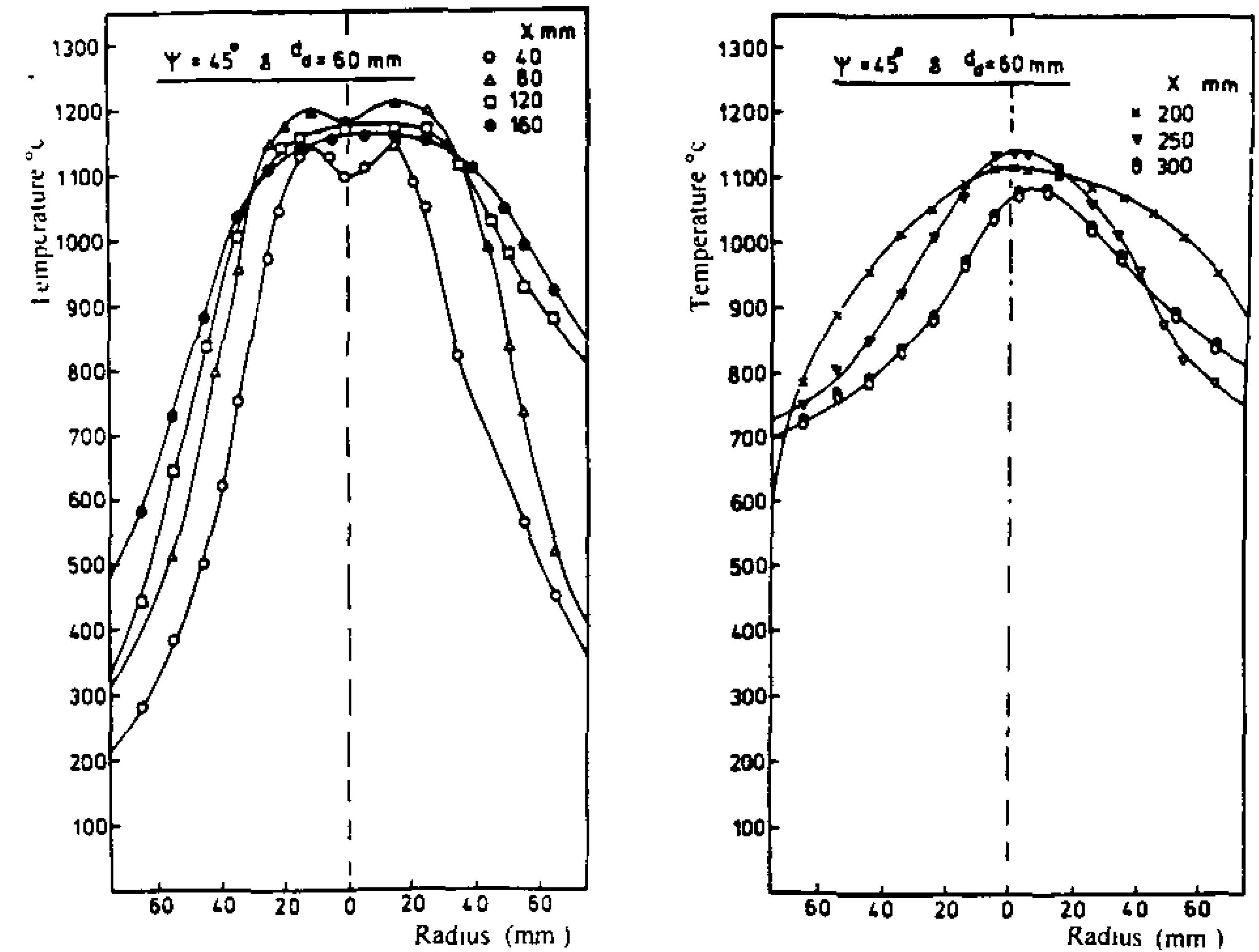


Fig. 9- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 45°, disc diameter, d_d = 60 mm.

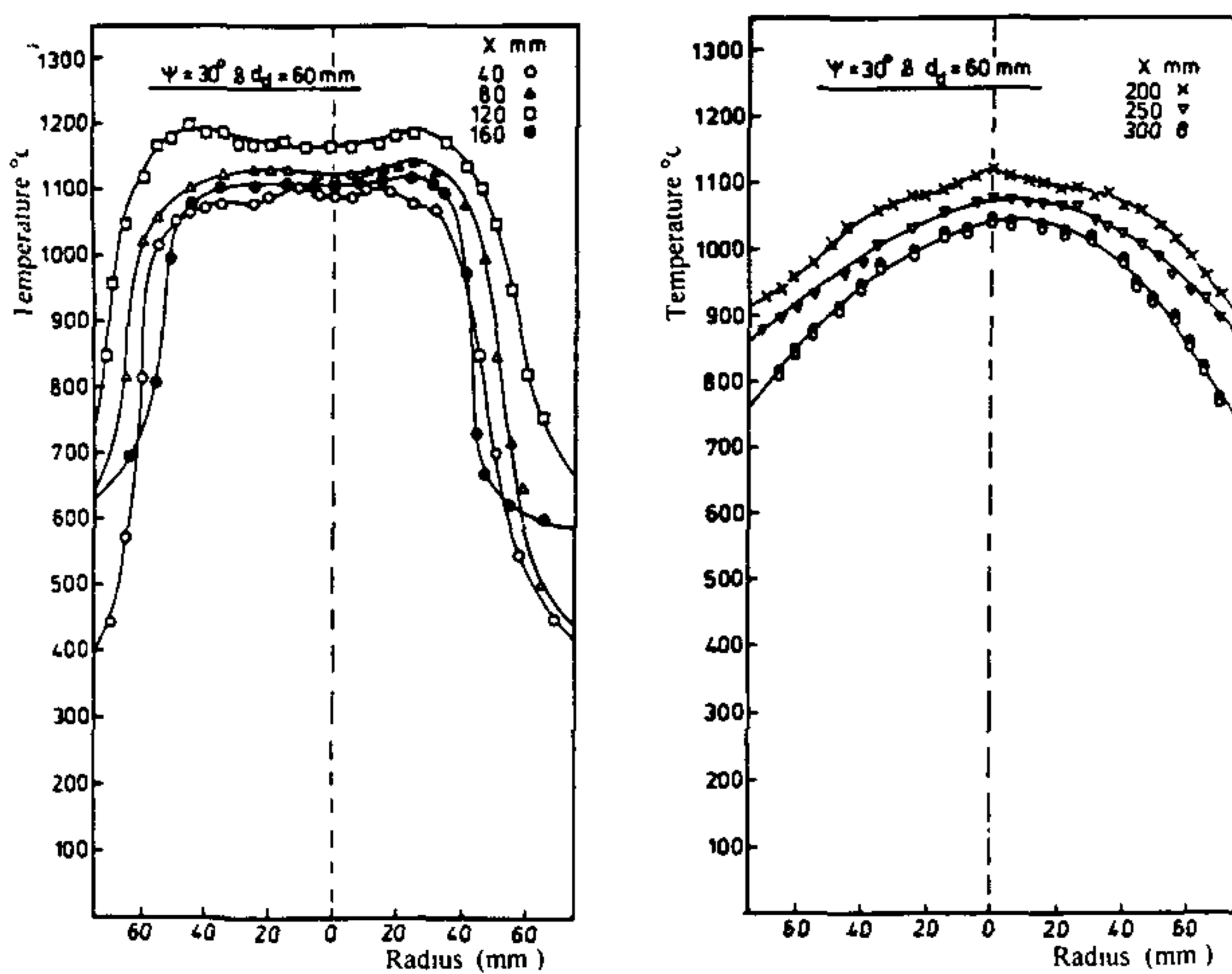


Fig. 7- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 30°, disc diameter, d_d = 60 mm.

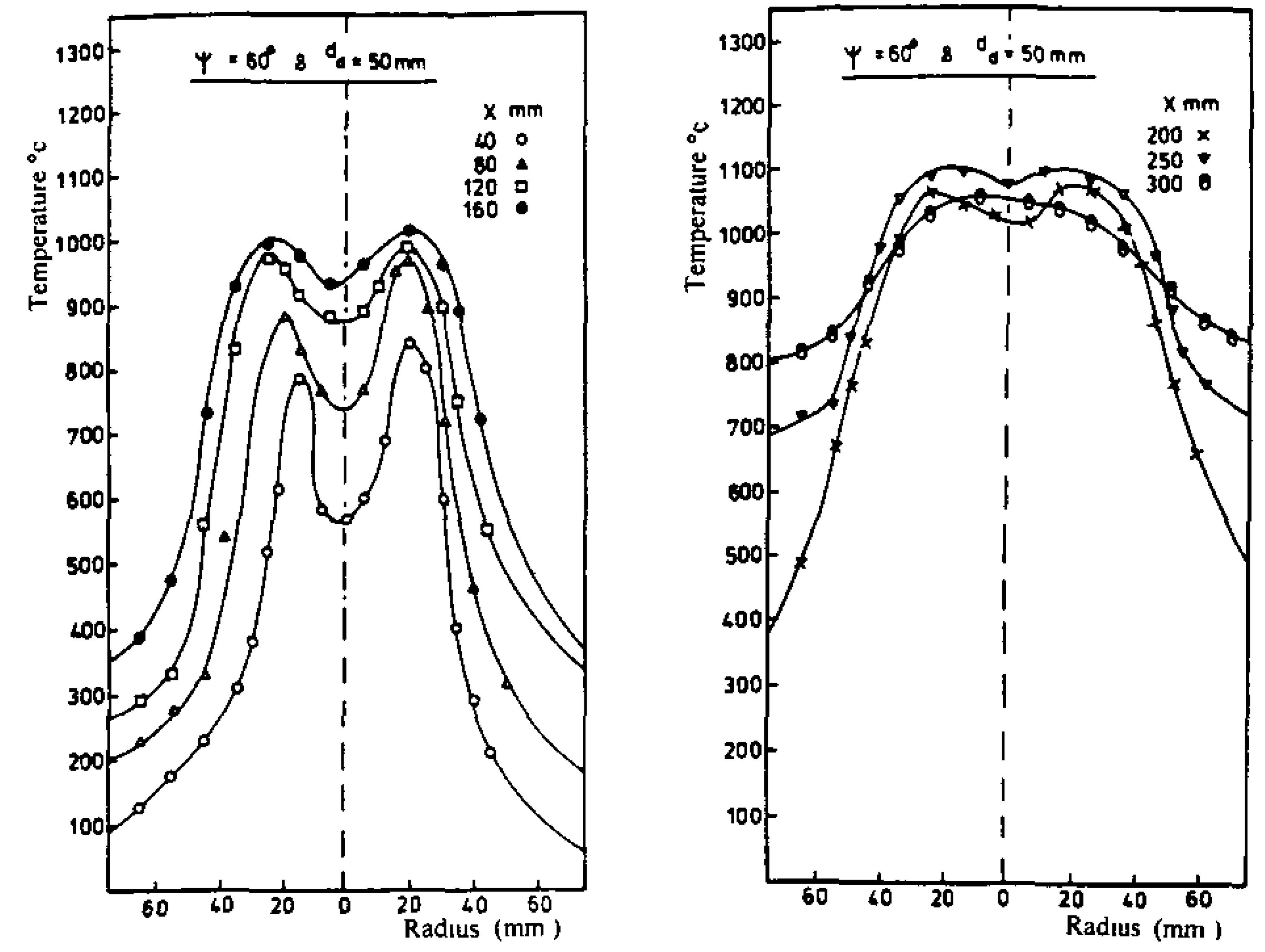


Fig. 10- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 60°, disc diameter, d_d = 50 mm.

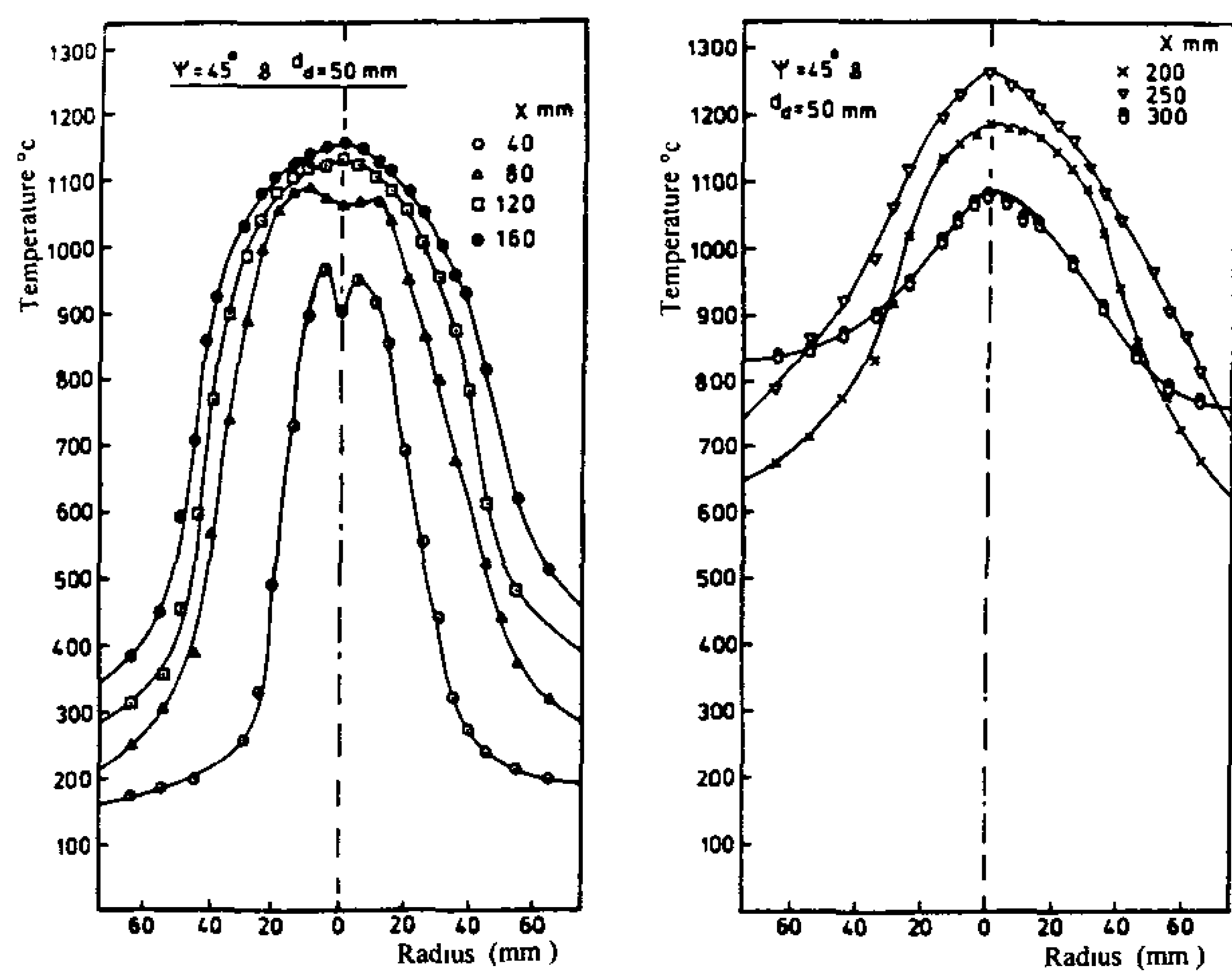


Fig. 8- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 45°, disc diameter, d_d = 50 mm.

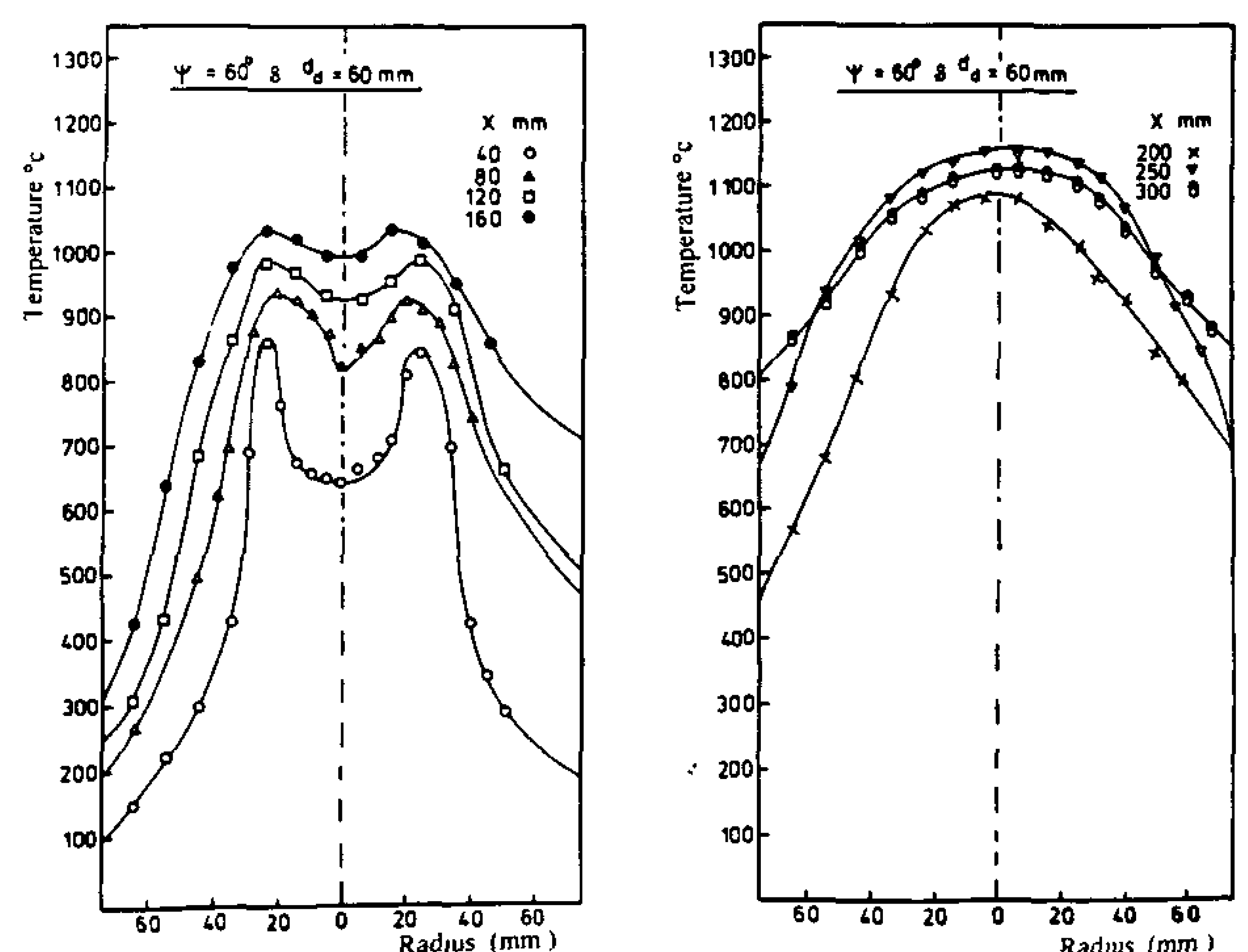


Fig. 11- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 60°, disc diameter, d_d = 60 mm.

the mixing process leads to the retardation of the combustion instead of promoting it. These counter effects of the swirl are probably related to the aerodynamic properties of the flow field and the interactions of the turbulence associated with swirling flow.

The stability limits of the swirling fuel jet flow at the same swirl angles and the same operating conditions of such flames have been obtained experimentally and reported by the first author in a previous publication [19]. It is shown that the higher temperature values at the central upstream region at the base of the flame is associated with the increase of the stability limits of jet diffusion flames with the fuel jet swirl burner of Ψ=30°. The noticeable decrease in the temperature values at the same location of the flame operated with fuel jet swirl burner of Ψ=45° is confirmed with decreasing stability limits of such flame. This is attributed to the rabid combustion and increased energy release rate within the combustor in the case of the flame of Ψ=30°, see Figure (3), and also to the retardation of the combustion process of the flame of Ψ=45°, see Figure (4).

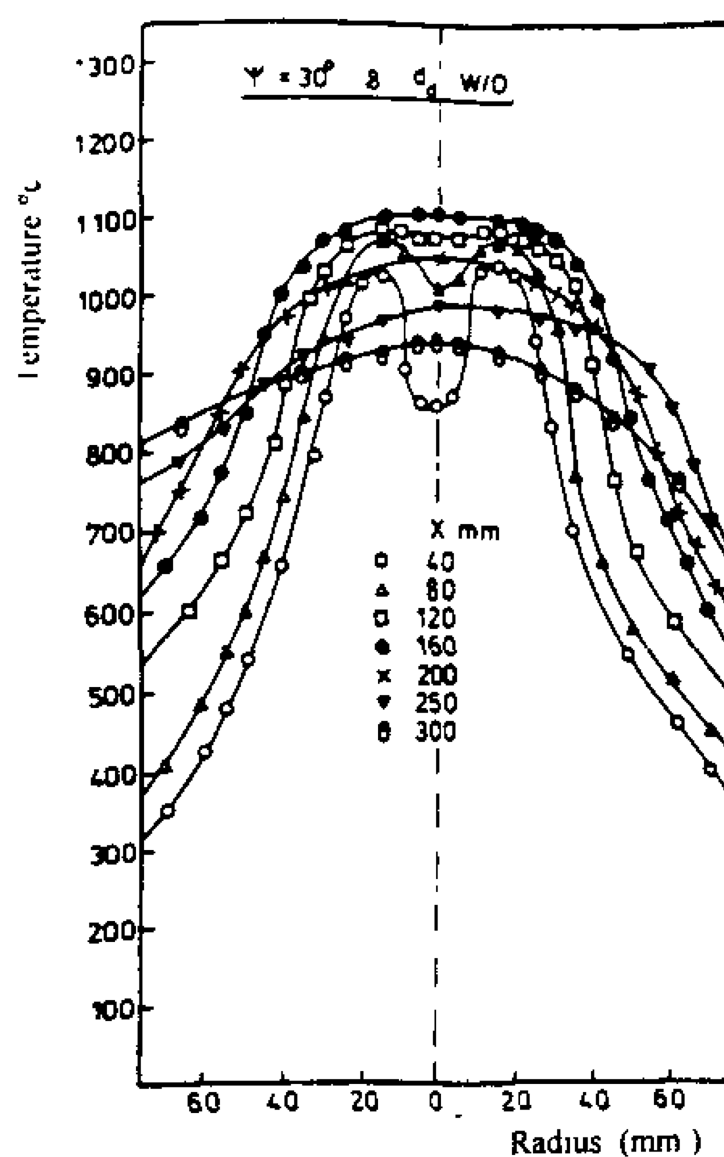


Fig. 3- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 30° without disc.

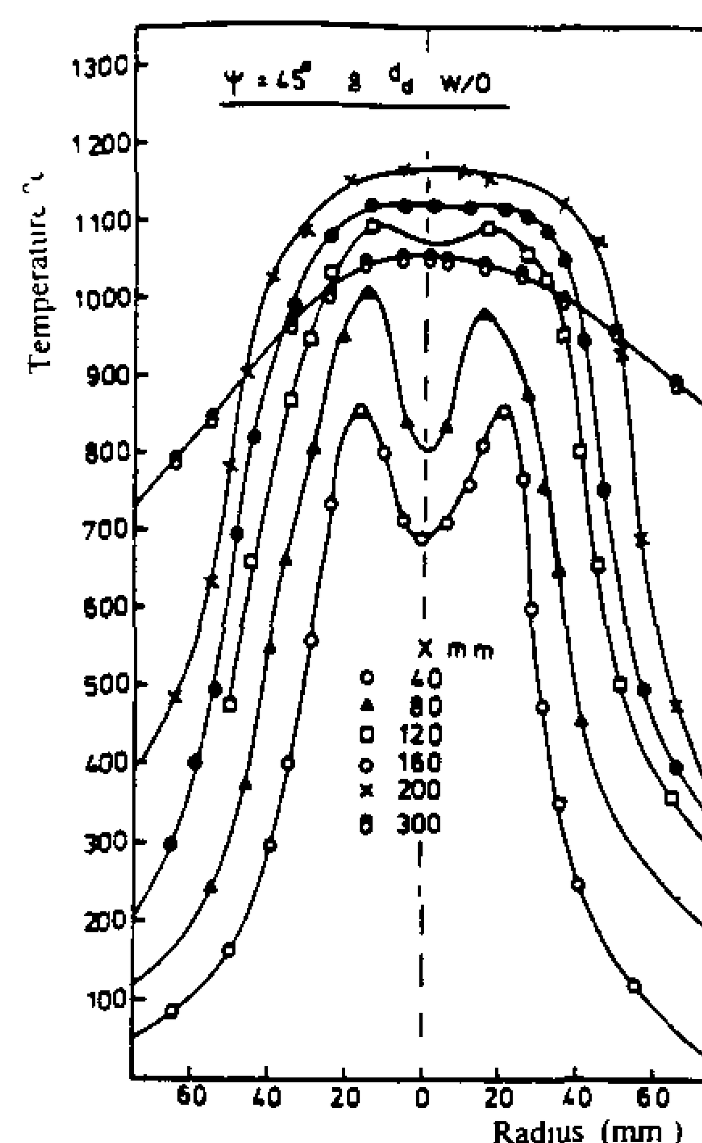


Fig. 4- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flame, Ψ = 45° without disc.

Figure (5) of Run (7) of Table (1) indicates the radial temperature distribution of the developed diffusion flame at fuel jet swirl burner of Ψ=60° at different axial flame locations. The increase in swirling angle leads to the decrease of the temperature values at the same upstream region of the flame as compared with the results of Figure (4) of Ψ=45°. This is a further confirmation of the retardation of the rate of the chemical reactions of the combustion process due to the reduction in turbulent mixing of the flow field associated with higher swirling angle of Ψ=60°.

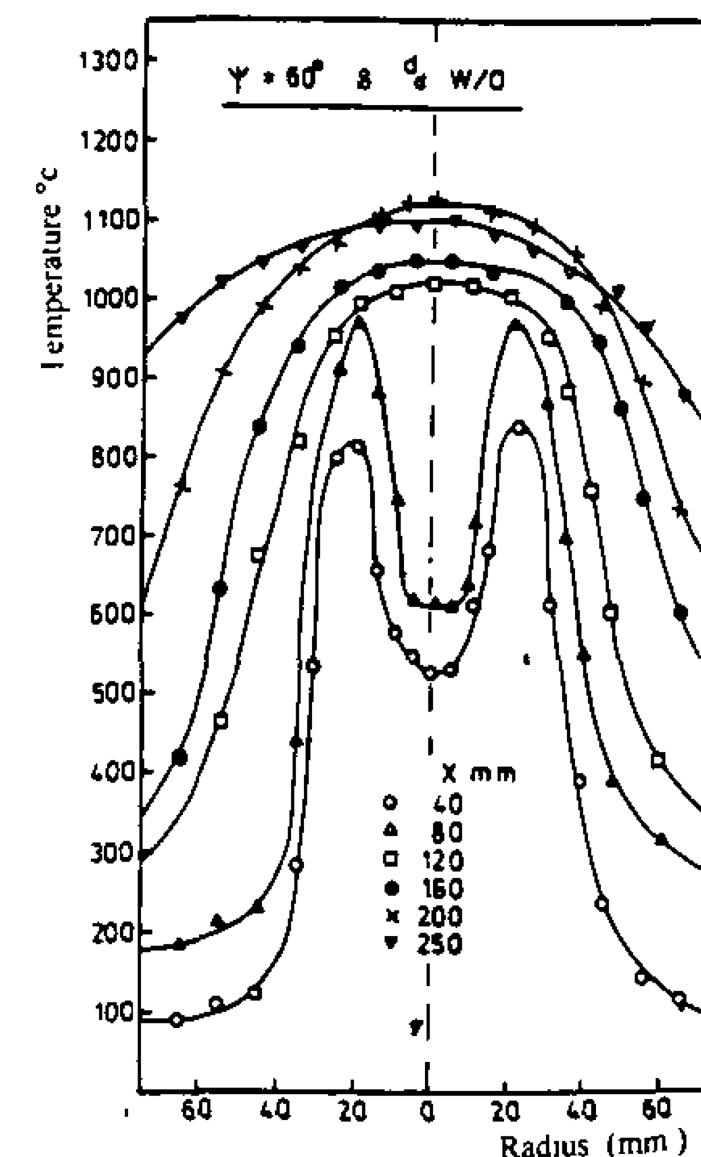


Fig. 5- Radial temperature distributions at different axial distances of swirling jet flam, Ψ = 60° without disc.

Figures (6) and (7) of Runs (2) and (3) of Table (1) show the radial temperature distribution of the flames operated with fuel jet swirl angle of Ψ=30° and with 50 and 60 mm stabilizer disc diameters. Comparing the results of Figures (6) and (7) with those of Figure (3) without stabilizer disc and at the same axial locations, while the three flames operated with the same fuel and air flow rates, there is a gradual increase in the temperature values with introducing the stabilizer discs of 50 and 60 mm diameters respectively. These results indicate an increase in the chemical reactions rates as the disc diameters increased. This is probably due to the increase of turbulent mixing rates which create re-circulation zone of width and intensity proportionate with the disc diameter. Figures (8), (9), (10), and (11) of Runs (5), (6), (8), and (9) of Table (1) show the radial temperature distributions of the flames that operate with swirl angle, Ψ=45°, and 60° with the stabilizer discs of 50 and 60 mm disc diameters. Although the flames operate with higher swirl angles, (Ψ=45°, and 60°) yet Figures (4) and (5) without disc show a reduction in the turbulent mixing of the fuel jet flames and hence a lower temperature distribution than that obtained with the swirl angle of Ψ=30°. Introducing the stabilizer disc of 50 and 60 mm diameters, see Figures (8), (9), (10), and (11), seems to improve the rate of turbulent mixing of the fuel jet by creating a super position situation, between two favorable interacting effects; one is due to the turbulent mixing of the swirling fuel jet and the other is due to the influence of the re-circulation zone created by the disc, resulting in the higher temperature distributions particularly the early upstream locations of the flame.

The contour maps shown in Figüres (12), (13), and (14) are developed from the results of radial

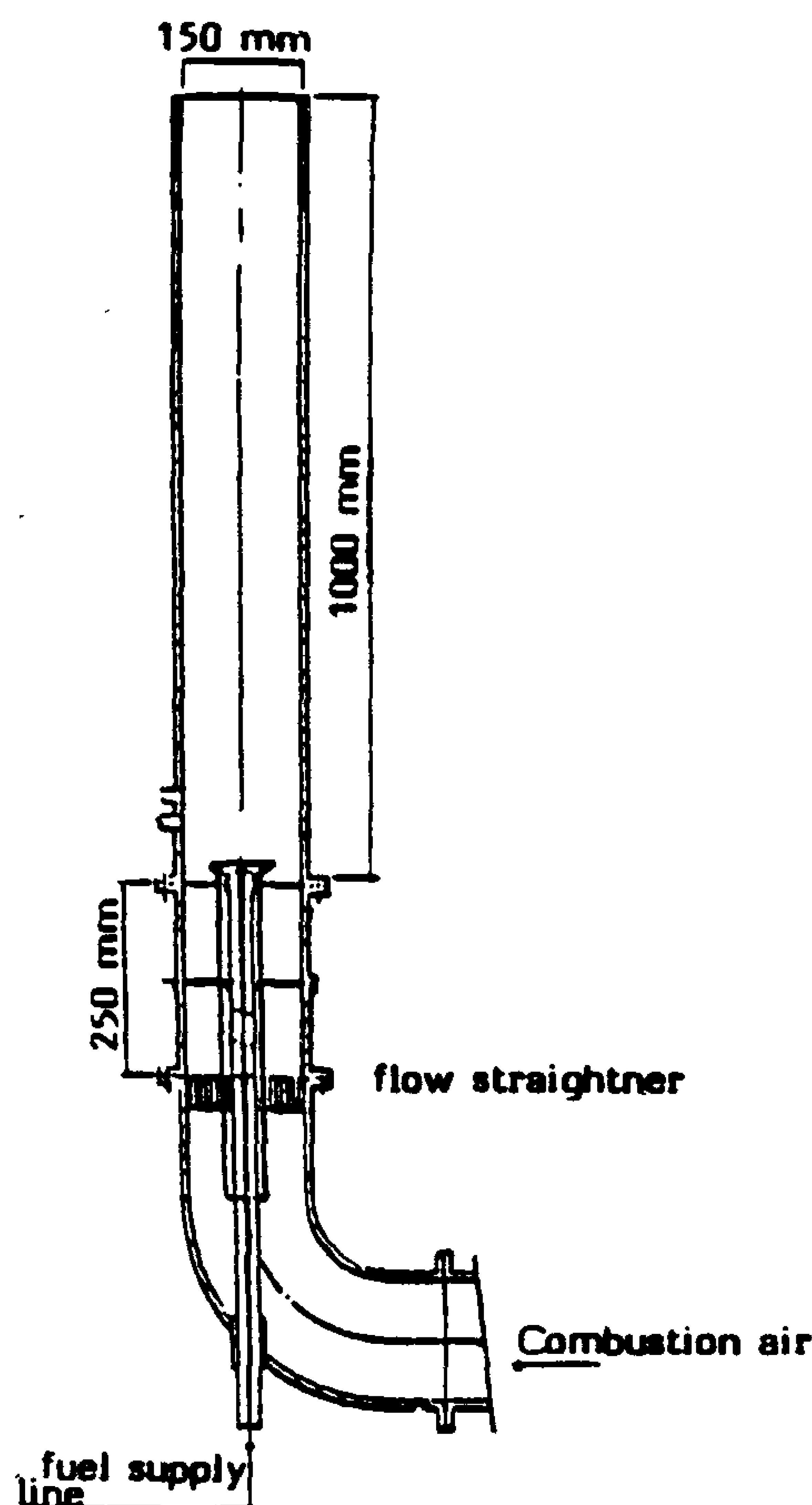


Fig. 2- Combustor and burner arrangements

integrated over a period of 20 seconds using microprocessor integrator.

The experimental program comprised nine experiments with the operating conditions indicated in Table (1). Detailed local measurements of the radial temperature distribution are determined for all the stabilized flames at each operating condition. These profiles explain the thermal structure of turbulent stabilized diffusion flames in a confined swirling fuel jet flow. The present swirling fuel jet flames operate at the same fuel mass flow rate (m_f) of 2.6 kg/hr, combustion air flow rate (m_a) of 40 kg/hr, air / fuel ratio (A/F) = 15.34 at the stoichiometric condition and overall flame equivalence ratio (ϕ) = 1.

Table (1) : Operating Conditions of the Present Flames

Run No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Swirl angle Ψ °	30°	30°	30°	45°	45°	45°	60°	60°	60°
Disc diameter d_d mm	---	50	60	—	50	60	—	50	60

For all conditions, m_a = 40 kg/hr, m_f = 2.6 kg/hr, A/F = 15.35 and ϕ = 1

3. EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

Measurements of temperature profiles in the flame are considered the simplest method to explain flame structure. Temperature profiles are generally characterized by steep gradients due to both chemical reactions and boundary layer heat transfer.

Results of temperature distributions, in the radial direction for different axial flame distances from the injection of swirling fuel jet flow are shown in Figures from (3) to (14) for Runs No. (1) up to (9) of Table (1). These Figures represent the thermal structure of the stabilized, swirling fuel jet at different swirl angle, Ψ=30°, 45°, and 60°. These flames operate without disc and with 50 and 60 mm disc diameters.

Figures (3), (4), and (5) of Runs (1), (4), and (7) of Table (1) show the effect of different swirl angles of the fuel jet, Ψ=30°,45°, and 60° on the radial temperature distribution of the present swirling fuel jet flames at different axial locations without disc. In Figure (3), the application of the fuel jet swirl burner of Ψ=30°, Run (1) of Table (1) indicates that, the maximum temperatures start at early upstream distances of the flame where combustion occurs mainly around the periphery of the swirling fuel jet flow and is nearly completed in the starting region of the reverse flow flame stabilization and burning occurs in the shear layer between the swirling fuel jet flow and combustion air at the upstream end of the central re-circulation zone, thus providing a zone of intense mixing at the maximum levels of turbulence. Accordingly the chemical reactions within this main reaction zone start at the nearest distances from the swirling fuel jet and proceed to completion at all regions surrounding the reaction zone. The thermal structure of the developed diffusion flames indicate the maximum temperatures to prevail both in the axial and radial directions in the cross sections very close to the fuel jet swirl burner of Ψ=30°.

Figure (4) of Run (4) of Table (1) shows the radial temperature distributions of the flame with fuel jet swirl burner of Ψ=45° at different axial locations. The results obtained have comparatively lower values of temperatures at the radial and axial directions. The maximum temperature values are shifted downstream distances with respect to the flame operating with the fuel jet swirl burner of Ψ=30°. Although the two flames of Ψ=30° and 45° operate with the same values of fuel and air mass flow rates, the thermal structure of the flame of Ψ=45° has lower values of the temperature distributions than the flame of Ψ=30°. It can be concluded that with the increase of the fuel jet swirl angle Ψ, the counter effect of the swirling motion on

level was somewhat higher in the swirling flames,but this is almost associated with the higher mean velocities arising when burning occurs. Flame stabilization and burning occur in the shear layer between the swirling fuel jet and air flow at the upstream ends of the main re-circulation zone. Jone and Wilhemli [15] and Altgeld et al., [16] supported the observations and conclusions of Suzuki [14] of the swirling re-circulating flow but in a practical confined system involving high swirl levels. The high ejection capacity of such jets, the formation of a zone with flow reversal at the root of the plume, and the potential for the control of the mixing rate are the factors responsible for their extensive use in combustion process. Another experimental study was made by Yuasa [17] on the effects of fuel swirl in jet diffusion flames using a double swirl burner. The primary variables studied were swirl intensities of the fuel jet and air stream. It was found that the stability of the flame depends on the swirl intensity of both fuel jet and air stream. However, Toshimi et al., [18] pointed out that the swirling flows which are used to stabilize the flame can, under some flow conditions, cause retardation of mixing and combustion instead of promoting them. These are probably related to the aerodynamic properties of the flow field and the interactions, density, non-homogeneity and radial pressure gradient associated with swirling flow.

Zakhary [19] carried out an experimental work aiming to reveal the effect of swirl applied to the fuel jet flow and the use of a stabilizer disc in the combustion air stream on the stability limits of turbulent diffusion flames. The application of swirl to the fuel jet increased the stability limits to a great extent and enhanced to higher range with introducing the stabilizer discs. This is due to the creation of a re-circulation zone behind the disc whose size and intensity are proportionate with the disc diameters. Another experimental study had been obtained by the same author, [20] to indicate the flow pattern in combustion chambers and the flow in industrial furnaces employing diffusion flames and using axi-symmetric bodies as flame holders for flame stabilization. The work reported shows that the intensity of the re-circulation zone increases the mixing process and promotes the combustion. El Banhawy et al., [21] presented experimental work to measure the local flame properties including temperature within the turbulent disc stabilized jet diffusion flames to reveal the changes in flame structure within flame regions in stable conditions and closed to blowout limits. The results indicated an improvement in flame stability and combustion with the increase in the disc diameters. This is due to the enhanced chemical reactions within the re-circulation zone which was created by the presence of the stabilizer disc.

The work reported here aims to continue the previous studies of the stability and structure of turbulent stabilized jet diffusion flames. The present experimental study is performed to extend the effect of swirling the fuel jet flow and the use of a stabilizer disc in the combustion air stream to improve the thermal structure of the developed stabilized diffusion flames.

2. EXPERIMENTAL DETAILS

The experimental setup, see Figure (1) comprises a vertical cylindrical combustion chamber fitted with a gaseous fuel burner together with arrangements to supply the fuel and combustion air. The combustion chamber, Figure (2) has 150 mm diameter, 5 mm thickness and 1 m height. A temperature.resistant glass window was fitted along its length for viewing and recording the flame. The fuel was discharged vertically through a fuel jet swirl burner of swirl angles Ψ=30°, 45°, and 60°, connected at the center of the fuel supply line in the axial direction at the base of the combustor. Experimental runs were also carried with flame stabilizer discs of 50 and 60 mm diameters ; in this case the fuel pipe holds the stabilizer disc with a swirler connected at its central line. Commercial LPG fuel was used in the experiment with an average composition of 76% butane, 23% propane, and 1% pentane.

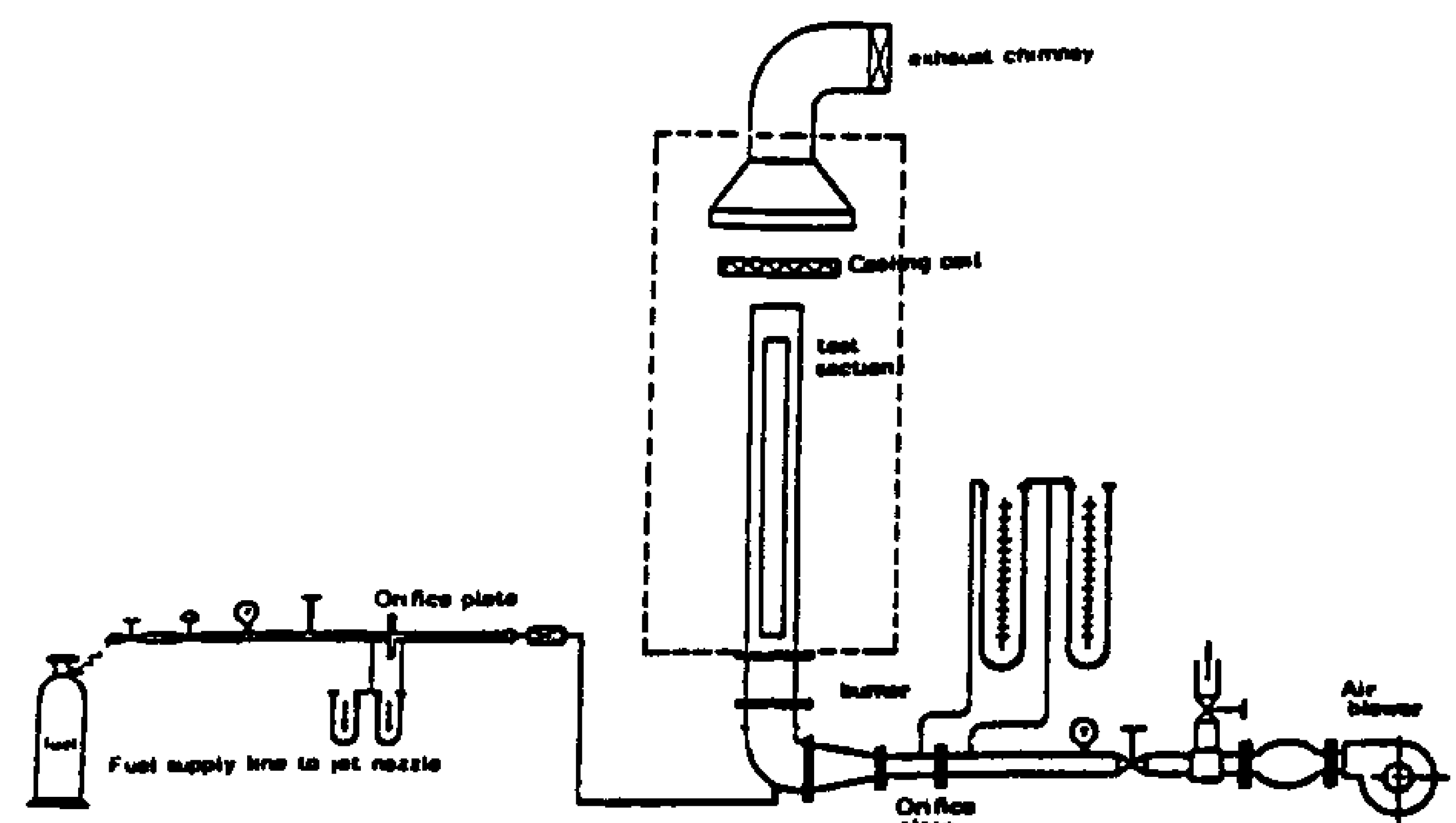


Fig. 1- Experimental set up

Temperature measurements in flames are one of the important measurements required to study the flame structure. Temperature measurements have been obtained by using a bare thermocouple probe made of Platinum/Platinum - 13% Rhodium, 0.1 mm diameters wires. The heat loss by conduction is estimated to be less than 0.2%, see Bradely and Mathews [22] and the error due to radiation is estimated at most to about 0.5%, see Bradely and Enthwhistle [23] and Kent and Bigler [24]. The thermocouple output voltage was

THERMAL STRUCTURE OF TURBULENT STABILIZED DIFFUSION FLAMES IN A CONFINED SWIRLING FUEL JET FLOW

By
A. Zakhary[1], and A. EL-Ehwany[2]

ABSTRACT

Swirling the fuel jet flow and the use of a stabilizer disc in the combustion air stream are known methods for improving flame stability. The present work provides experimental data which quantify the influences of these parameters on the thermal structure of the developed diffusion flames. Temperature measurements were obtained at different swirl angles, Ψ=30°, 45°, and 60° with 50 and 60 mm disc diameters. The application of swirl to the fuel jet flow increased the maximum temperature prevailed within the re-circulation zone. Thermal flame structure is greatly influenced by the presence of the stabilizer discs. This was indicated by the higher values of the temperature distribution at early upstream locations of the flame within the re-circulation zone whose width and intensity are proportionate with the disc diameters.

KEY WORDS: Thermal structure, swirling fuel jet flow, stabilizing jet diffusion flames.

1. INTRODUCTION

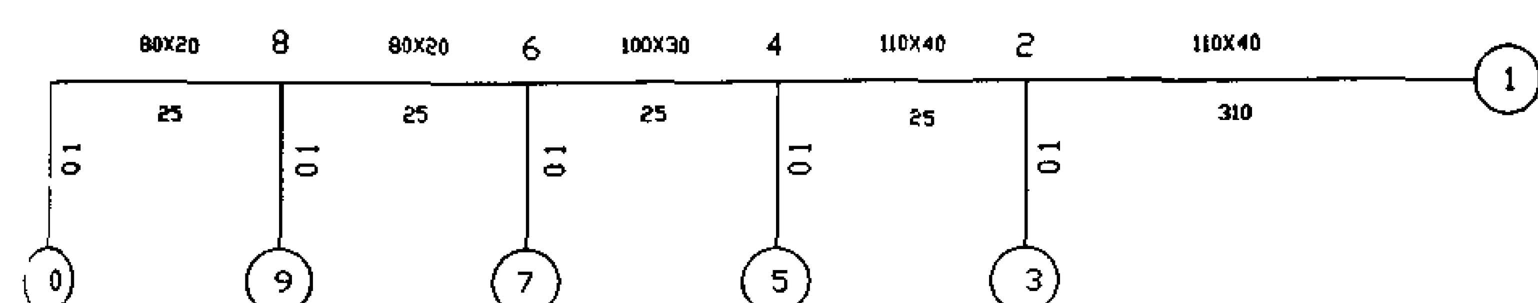
In industrial furnaces and gas turbine combustion chamber the flame is stabilized by a region of flow re-circulation. Flow re-circulation is induced by the introduction of a swirling motion to the fluid jet and a central bluff body or both to achieve needed flame stability, see Lee and Onuma [1]. The swirling motion is likely to exert an important influence on combustion efficiency, the temperature pattern at the combustor exit and the emission levels of any combustion generated pollutant. Further, there is also much current interest in the development of calculation procedure for practical systems, see, e.g., Jones and McGurik [2], Jones and Whitelaw [3] and Sloan et al., [4]. Detailed experimental data are needed to allow an assessment of current abilities and to aid further improvements to prediction methods available in the literature.

The studies of the flow field of the combustion chamber is invariably complex and strongly involving the interaction between fuel jet swirler and combustion air stream. For these reasons the measurements in model combustor probably represent the optimum method of obtaining detailed experimental information under controlled conditions. Studies of this type include temperature measurements by Noyce et al., [5] and Jones and Toral [6] in a can type fuelled combustor. The temperature characteristics of swirled fuel jets reported by Bicen and Jones [7], and Heitor and Whitelaw [8] can be explained in terms of the increase of the big values of the temperature at the base of the flame in the re-circulation region owing to the increase in turbulence intensities in the swirling jets. However, certain aspects of combustors behaviour are the best studies for the influence of swirl in simple axi-symmetric combustor, see, e.g. El Banhawy and Whitelaw [9]. They introduced the swirl some way upstream of the combustor inlet and measured the velocity temperature and composition in kerosene spray, swirl stabilized combustor. This is to reveal the interaction between fuel spray and surrounding combustion air.

Designers of industrial burners introduce the bluff body and the swirl vanes to produce a large scale re-circulation zone which can improve the fuel air mixing rates, thereby significantly shorten the flame and reduce combustor length. The re-circulation vortex can increase the flame properties values with the comparison of that of simple jet flame, see Chen and Dricsoll [10], Feikema et al., [11] and Kelly et al., [12] Ruey Hung Chen et al., [13] were interested to determine the similarities and differences between swirl and bluff body stabilizers and their effect on the flame properties, mainly the effect of vortex and circulation and the fuel jet momentum.

Suzuki et al., [14] investigated a swirling diffusion flame spouting vertically from a cylindrical swirl burner in free air. They observed the central re-circulation region of the intense mixing of the reacting flow. It was also found that the turbulent kinetic energy

1- Researcher, Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo Egypt
2- Professor, Faculty Of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.



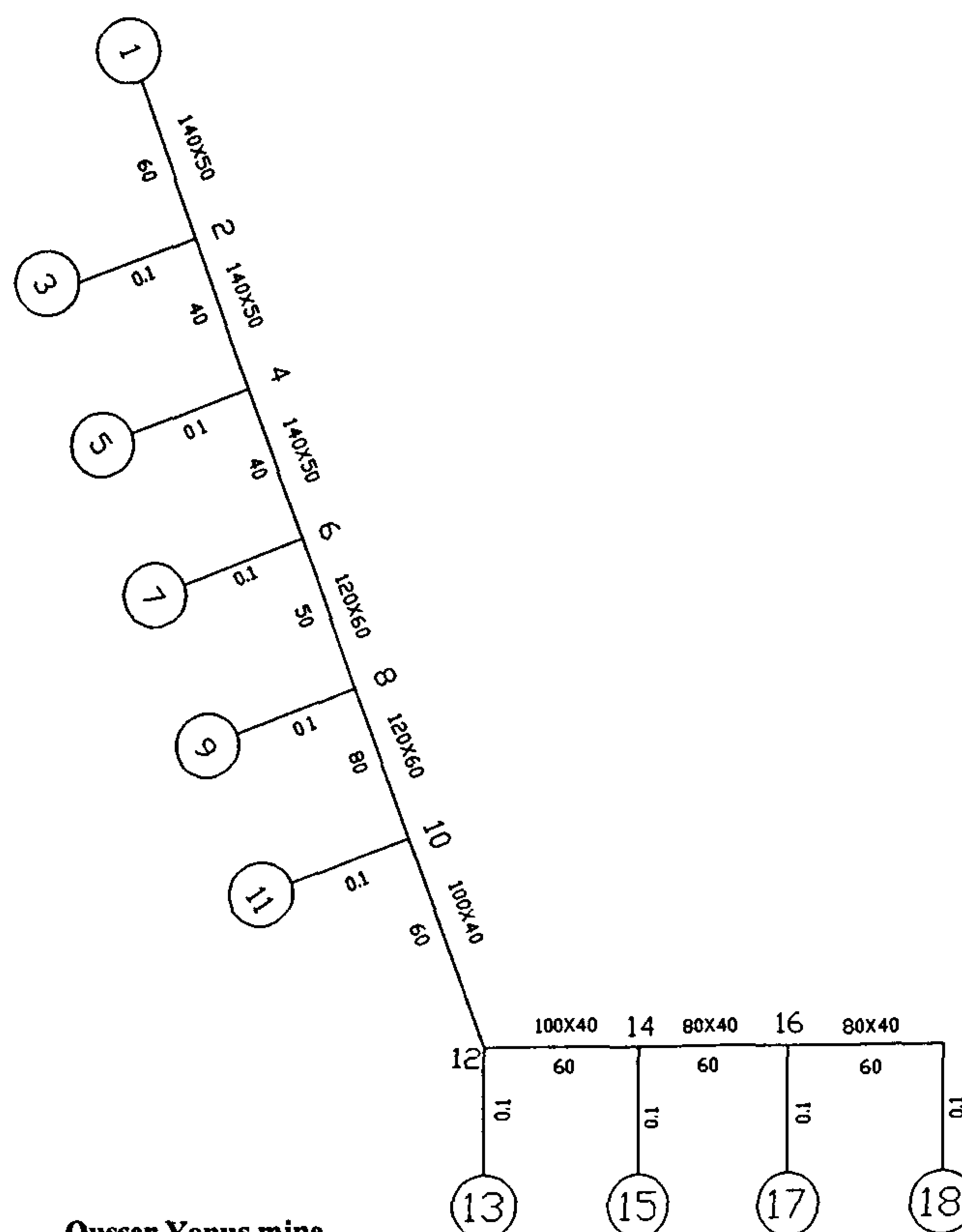
West Yonus mine
Total air flow = 4750 m^3/h
Duct size : cm x cm
duct length : m

Fig. (2): Schematic diagram for the studied points; their distance from the opening as well as the duct sizing for West Yonus mine.

the mechanical ventilation system including the duct sizing and pressure drop. Table 4 shows the fan static pressure, air flow rate and the running cost of each studied case.

Table 4- Fan static pressure, air flow rate, and the running cost for the three different studied cases

Mine	Air flow rate (m^3/h)	Fan static pressure drop (Pa)	Electrical cost / year (L.E.)
Hamraween	34500	418	3006
West Yonus	4750	702	783
Qusser Yonus	23100	1035	3055



Qusser Yonus mine
Total air flow = 23100 m3/h
Duct size : cm x cm
duct length : m

Fig. (3): Schematic diagram for the studied points; their distance from the opening as well as the duct sizing for Qusser Yonus mine.

CONCLUSION

Mechanical ventilation is necessary to reduce the airborne radioactivity to the recommended values. Inspite of the important role of natural ventilation, but it is not sufficient to rely upon.

However the estimated electrical cost which may reach about 3000 pounds per year per tunnel in addition to the initial cost, represents a major problem for some underground work when it is not so profitable such as in case of phosphate mines.

The worker's health is considered as a pushing factor to develop such expensive radiation safety measure.

REFERENCES

1- *Hussein, A.Z., Hussein, I. Mohamed, and Abdel-Hady, M.L., " Occupational Radiation Exposyre in some Egyptian Phosphate Mines", Proceeding, International Congress, on Radiation Protection, Vienna, Austeria, 1996.*

2- *Hussein, A.Z., Hussein, I. Mohamed, and Huwait, M. Rafat, "On the Study of some Engineering Problems Related to Airborne Radioactivity in Underground Phosphate Mines", Under Publication (1997).*

3- *IAEA, Safety Series No.43, "Manual on Radiological Safety in Uranium and Thorium Mines and Mills", 1976.*

4- *ICRP publ. No. 60 ,Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1990.*

5- *U.S. Dept. of Interior, "Controlling Employee Exposure to Alpha Radiation in U.G Uranium Mines", 1971.*

6- *U.S. Dept. of Labor, "Mine Safety and Health Administration, Radiation Monitoring", 1979.*

The following formula was used for calculating the air requirements [6] :

$$v_2 = v_i\,(\,w L_1 / wL_2\,)^{0.56}$$

where,

v_1 = measured ventilation.
v_2 = required ventilation.
wL_1 = measured working level.
wL_2= desired working level.

An air change every 5 minutes is also a good rule of thumb to use in judging air requirements [6].

RESULTS AND DISCUSSIONS

Three cases were studied; these are Hamraween mine, West Yonus mine and Qusser Yonus mine. In each case air volume, fan static pressure, and the running cost are evaluated.

Tables 1,2,3 show the estimated tunnel volume V_2 and the required air volume Q m^3/h to reach the recommended level for radon decay products concentration for the studied tunnels.

Depending upon the location of study point from the opening , the air volume ranged from 700 - 4350 m^3/h for Hamraween mine , 850 -1150 m^3/h for West Yonus mine , and 1350 - 3800 $m^{3/}h$ for Qusser Yonus mine.

Table 1- The estimated tunnel volume V_2 and the required air volume Q for Hamraween mine

Location of study point	Distance from point 1 (m)	WL_1	V_2/V_1	V_2 (m^3)	Q (m^3/h)
4	60	0.328	1.063	108.8	1300
6	100	0.351	1.113	56.96	700
8	120	0.354	1.120	114.6	1400
10	160	0.397	1.210	123.8	2500
11	200	0.367	1.147	88.1	1100
13	90	0.348	1.106	84.9	1050
15	120	0.34	1.088	83.62	1000
16	180	0.33	1.067	163.8	2000
18	100	0.36	1.132	115.9	1400
21	130	0.373	1.159	89.06	1100
23	180	0.361	1.134	174.2	2100
24	230	0.383	1.181	120.9	1450
26	180	0.362	1.136	145.4	1750
27	270	0.346	1.102	253.9	3050
30	180	0.427	1.271	162.7	1950
31	290	0.430	1.277	359.7	4350
33	240	0.431	1.279	196.5	2400
34	340	0.423	1.263	323.4	3900

Table 2- The estimated tunnel volume V_2 and the required air volume Q for West Yonus mine

Location of study point	Distance from point 1 (m)	WL_1	V_2/V_1	V_2 (m^3)	Q (m^3/h)
3	310	0.337	1.082	69.260	850
5	335	0.342	1.093	69.958	850
7	360	0.366	1.144	92.608	1150
9	385	0.394	1.197	76.627	950
10	410	0.405	1.226	78.483	950

Table 3- The estimated tunnel vc.ume V_2 and the required air volume Q for Qusser Yonus mine

Location of study point	Distance from point 1 (m)	WL_1	V_2/V_1	V_2 (m^3)	Q (m^3/h)
3	640	0.336	1.080	110.6	1350
5	680	0.437	1.294	132.2	1600
7	720	0.474	1.364	139.8	1700
9	770	0.534	1.480	189.4	2300
11	850	0.567	1.541	315.7	3800
13	910	0.617	1.632	250.8	3050
15	970	0.668	1.723	264.7	3200
17	1030	0.639	1.672	256.8	3100
18	1090	0.594	1.594	244.4	3000

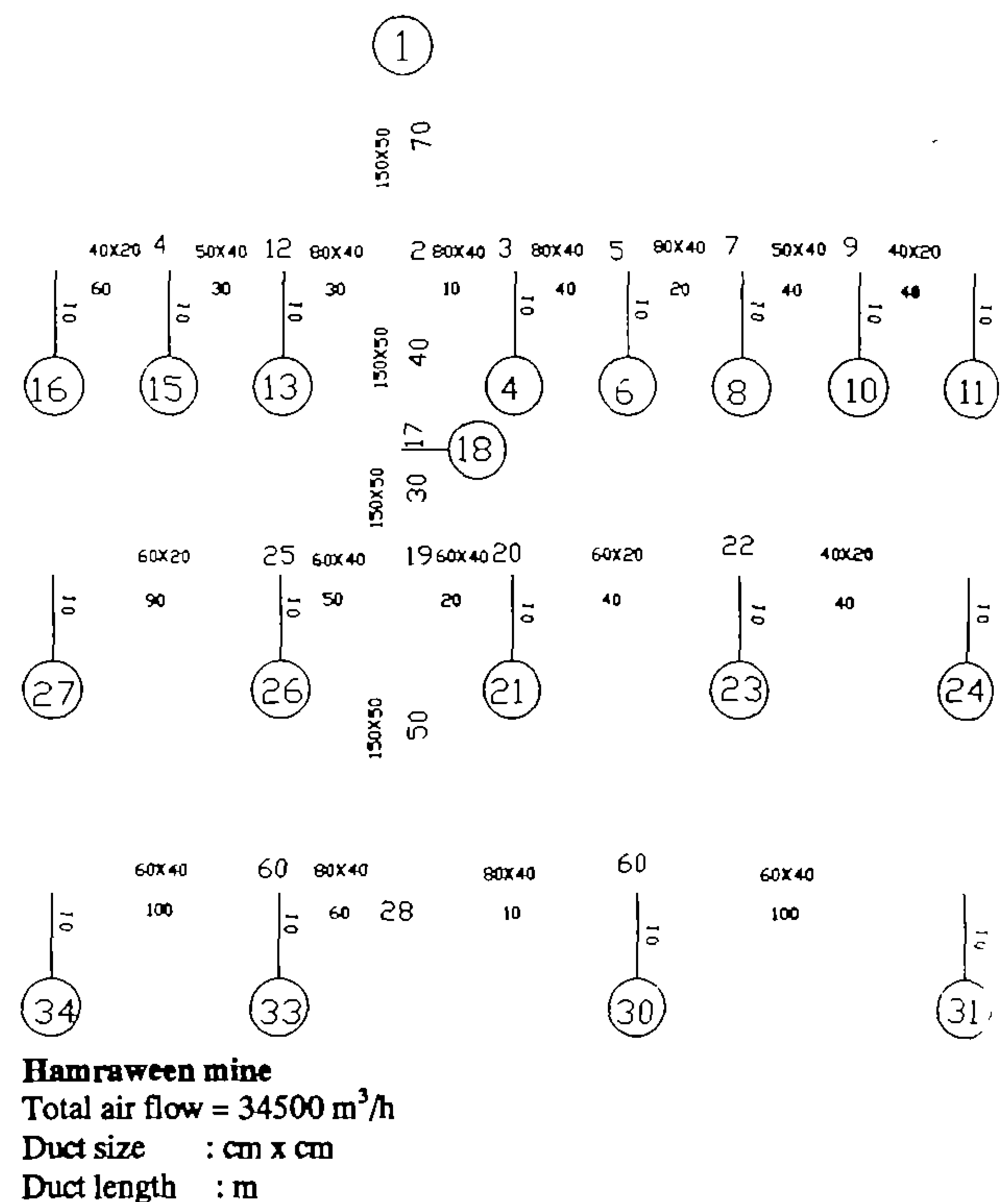


Fig. (1): Schematic diagram for the studied points, Their distance from the opening as well as the duct sizing for Hamraween mine

Figs. (1,2,3) represent schematic diagrams for the studied points, their distances from the opening as well as the duct sizing. REDES software is used to design

MECHANICAL VENTILATION CONSIDERATION IN SOME EGYPTIAN PHOSPHATE MINES

By
M. I. Hussein and M. M. El-Fawal*

ABSTRACT

Mechanical ventilation consideration is studied in 3 underground phosphate mines in the eastern desert of Egypt.

Field measurements for radiation levels in these mines represent the basis for this study as well as their structural layout.

The objective of this work is to calculate the fan static pressure, the flow rate required to reach the accepted levels of radiation in each point and the approximate power running cost.

Key Words: Mechanical ventilation / underground mines / radiation levels / fan static pressure / radon and radon daughters.

INTRODUCTION

It is well known that phosphate rocks contain the trace elements of uranium, thorium and their decay products in equilibrium [1]. These gaseous radioactive products represent a probable source to increase lung cancer for the workers who are exposed a long period of time [3].

According to previous studies through the Egyptian national programme for radiation safety, the values of radon decay products in units of working level ranged from 0.67-128 in some phosphate mines in the eastern desert of Egypt [1]. These levels are much higher than the recommended international limits for the workers which is working level [4). These high levels are due to bad ventilation systems in those phosphate mines.

The control of radon and radon decay products underground is mainly achieved by an efficient ventilation system. The ventilation underground may be natural or mechanical.

In any underground mine having 2 or more surface openings, natural draft may occur periodically or continuously. Air flow is caused by the natural ventilation pressure resulting from density differences between the air columns at the two ends of the flow system [5].

Depending upon a study carried out, natural ventilation was studied in around 8 phosphate underground mines in Egypt. The correlations between the distance from air opening and radon concentration when best fitted show reasonable correlation factors.

However, the values of radon decay products concentration in units of working level still show higher values than that recommended internationally which means that natural ventilation is not the proper control mean [2].

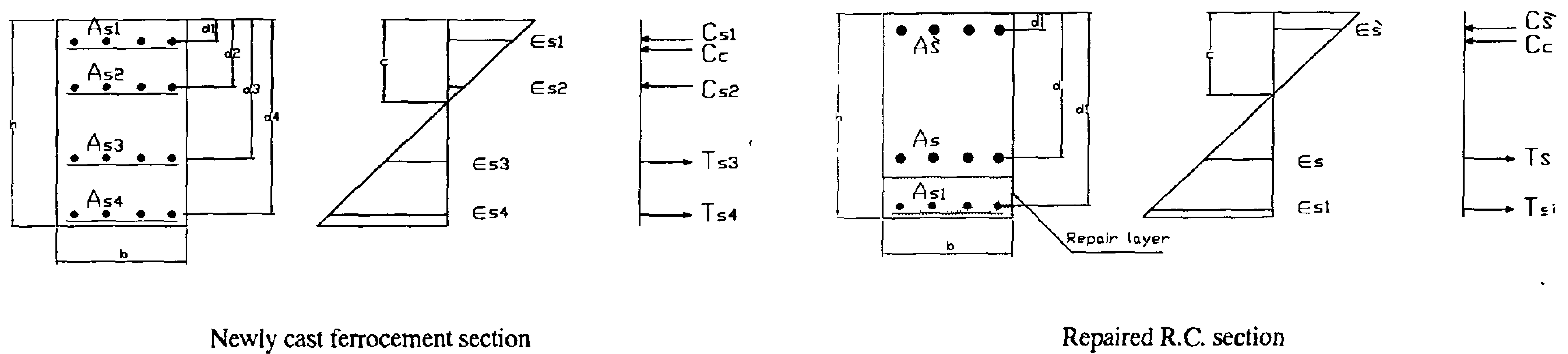
Mechanical ventilation is considered as the best proper control mean to decrease radon decay products concentrations to the recommended levels. Mechanical mine ventilators include any powered devices used to cause air movement underground. They may be compressors, injectors, or fans [6]. Considering the air volumes and operating pressures normally required, fans provide the most practical means of ventilation in most underground mines.

METHODOLOGY

The following steps are followed to carry out the above study:

1- Representation of the detailed layout for the studied mines.
2- Presentation of the radon decay product concentration in units of working level on the studied points. These values were measured and estimated in a previous study [1].
3- Volume estimation for the studied tunnels.
4- Calculation of the fan static pressure and the air flow required to decrease the radon decay product concentration to the recommended values, using REDES software.
5- Study of the economics for the power.

* National Center for Nuclear Safety and Radiation control, Atomic Energy Authority, Egypt. Nasr City, 11762, Cairo, P. O. Box 7551.



Newly cast ferrocement section Repaired R.C. section

Fig. 7 Strain distribution across new cast or repaired section using ferrocement

References

1. *ACI Committee 549, "State of the Art Report on Ferrocement", American Concrete Institute, ACI 549R-88, 1988.*
2. *Martinelli, D.A.Q., De Hanai, J.B. and Schiel, F., " Long Span Beams Provide Alternative Solution", Concrete International, V. 5, N. 11, 1983, pp 32-36.*
3. *Prawel, S. P. and Reinhorn, A., " A Competitive Modern Building Material ", Concrete International, V. 5, N. 11, 1983, pp 17-21.*
4. *Martin, E.I., "Laminated Ferrocement for Better Repairs", Concrete International, V. 9, N. 9,1987, pp 34-38.*
5. *Humayum, I.A. and Robles, A., "State of the Art Report on Rehabilitation and Restrengthening of Structures Using Ferrocement", Journal of Ferrocement, V. 21, N. 3, 1991, pp 243- 258.*
6. *James, P.R., "Ferrocement for Infrastructure Rehabilitation", Concrete International, V. 9, N. 9,1987, pp 24-28.*
7. *ACI Committee 549, "Guide for the Design, Construction and Repair of Ferrocement", ACI Journal, May-June, 1988, pp 325-351.*
8. *Mansur, M.A., Paramasivam, P. and Lee, S.L., " Ferrocement Sunscreens on High-Rise Buildings ", Concrete International, V. 9, N. 9, 1987, pp 19-23.*
9. *Shaaban, I.G. and Ibrahim, I.M., " Analysis of Ferrocement Roof Structures: New Construction and Utilization in Repair Procedures", The 4th. International Conference on Concrete Engineering and Technology, Malaysia, 6-8 June, 1995.*
10. *Shaaban, I.G., " Behavior of Thin Plates Reinforced with Wire Fabric", Ain Shams University Scientific Bulletin, V. 32, N. 4, 1997.*

Table 2 Ultimate load capacity of the tested slabs

Slab No.	Test results (1)		ACI method (2)		Proposed method (3)		$[P_3 - P_1]/P_3$ %
	moment (t.m)	load P_1 (ton)	moment (t.m)	load P_2 (ton)	moment (t.m)	load P_3 (ton)	
P-cont	$375x10^{-5}$	1.912	$480x10^{-5}$	2.449	$480x10^{-5}$	2.449	21.9
P- 0	$472x10^{-5}$	2.412	$442x10^{-5}$	2.255	$442x10^{-5}$	2.255	6.90
P-30	$526x10^{-5}$	2.685	$442x10^{-5}$	2.255	$632x10^{-5}$	3.225	16.7
P-45	$504x10^{-5}$	2.572	$442x10^{-5}$	2.255	$598x10^{-5}$	3.051	15.7
P-60	$458x10^{-5}$	2.340	$442x10^{-5}$	2.255	$552x10^{-5}$	2.816	16.9

SUMMARY AND CONCLUSION

Test results of five investigated one way ferrocement slabs are presented. Crack patterns, deflection, deflected profile, concrete strains as well as ultimate capacity were discussed in details. In addition, a design approach for this type of elements was proposed. Within the limits of this investigation, the following conclusions are drawn:

1. Ferrocement was found to be a low cost technique for construction and/or repair of concrete structures especially for developed countries.

2. The deflection within service load for the ferrocement slabs was small compared with that of conventional concrete slab. Also, it was found that the deflection decreased with the increase of orientation angle.

3. Using ferrocement improved the cracking performance by increasing the number of closely spaced cracks with narrow crack width. The increase of orientation angle up to 30° increased both cracking and ultimate loads. However, they were decreased for higher angles.

4. A design procedure for ferrocement members was proposed to be incorporated in the Egyptian Code ECC-89. The design approach was based on the design guides presented by ACI Committee 549 and it was modified to include the effect of reinforcement orientation angle. Within the limited scope of this research work, the results from the proposed design approach were satisfactory.

5. A thorough investigation is needed for the acceptance of this new technique (ferrocement) as a building material, especially, development of a guide or recommended practice and development of simplified methods of analysis.

APPENDIX-I

The steps of the proposed design approach are summarized herein after. A more detailed information about the used parameters and expressions is found elsewhere[7].

Step 1: Calculation of volume fraction of mesh reinforcement (V_f) according to the number of layers, thickness of the section, wire mesh diameter and spacing between wires in both directions.

Step 2: Determination of the wire mesh reinforcement properties (F_Y , E_s , η) based on standard recommended values in Ref.[7]. These values are the wire mesh yield strength, the effective modulus of steel mesh and the efficiency factor of the mesh reinforcement in the loading direction, respectively.

Step 3: Modifying the previously determined factor η according to the angle of reinforcement orientation as:

$$\eta_m = \eta \qquad \text{for } \theta = 0.0 \text{ or } 90$$
$$\eta_m = \eta\,(1 + 0.5 \cos\theta) \qquad \text{for } 90 > \theta > 0.0$$

Step 4: Determination of the effective area of reinforcement for each layer as:

$$A_{sf} = \eta_m V_f A_c$$

where: A_c is the concrete cross sectional area.

Step 5: Calculating the depth of each reinforcing layer as shown in Fig. 7.

Step 6: Determination of the distance from the extreme compression fiber to the neutral axis c by trial and error to satisfy equilibrium conditions.

Step 7: Calculating the strain ε_s in each reinforcement layer, as shown in Fig. 7, and the corresponding tensile stress f_s.

Step 8: Calculating the moment capacity of the section from the equilibrium of the total forces on the section.

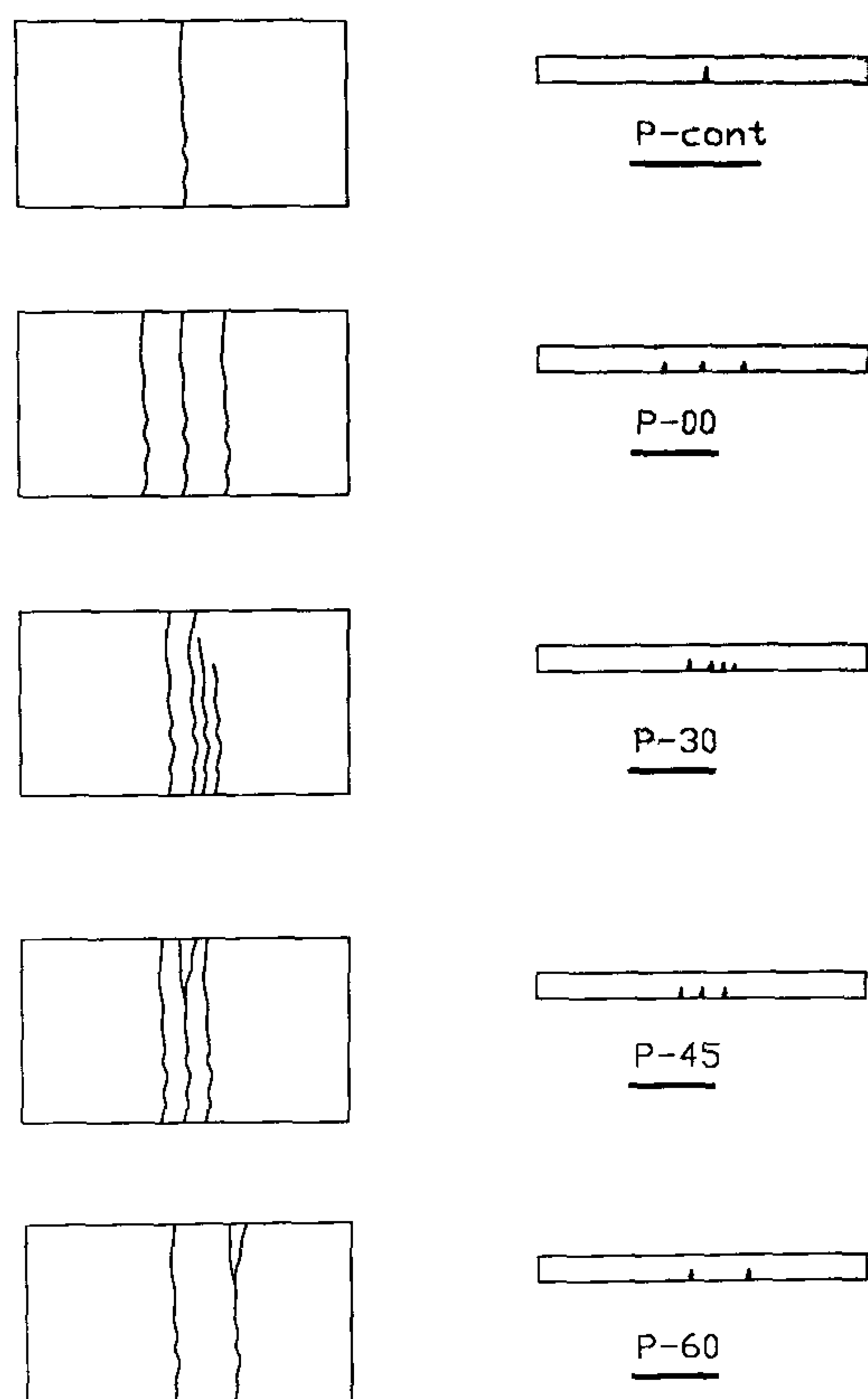


Fig. 5- Crack pattern for the tested slabs

Strains

The measurements of the horizontal strain across the thickness of the tested slabs were recorded and plotted as shown in Fig. 6. It can be noticed from the figure that the tensile strains are much higher than the compressive strains. This finding reflected the ductile behavior of the slabs as the tensile reinforcement reached its yield strength. Before cracking, strains increased with a small rate as the load increased, while after cracking the rate of increase was much higher until failure. The strain distribution was almost linear except at the top of slab section. This was attributed earlier [10] to the loading scheme using wood blocks and the friction between them which may have restrained the upper zone.

Proposed Design Approach

It is aimed in this section to suggest a design guide lines to help structural engineers and provide them with a procedure to check the acceptability of a ferrocement section. This procedure may be considered as a basis for the design of ferrocement members to be incorporated in the Egyptian Code ECC-89. The design approach was based on the design guides presented by ACI Committee 549[7]. However, it was modified to include the effect of reinforcement orientation angle. It can be carried out using either working stress method or ultimate limit state method. The design steps are summarized in Appendix-I and detailed elsewhere [7].

The results from the experimental program, the design method of ACI [7] and the proposed design approach are listed in Table 2. It was found that the results obtained from the modified design approach were in good agreement with those of the experimental tests. The difference between the load capacity calculated by the proposed method (P_3) and that obtained experimentally (P_1) ranged from 6.9% as a minimum value to a maximum value of 16.9%.

Within the limited scope of this research work, the results from the proposed design approach are satisfactory. However, a thorough investigation of this new technique (ferrocement) must be done on various applications to check the presented design approach.

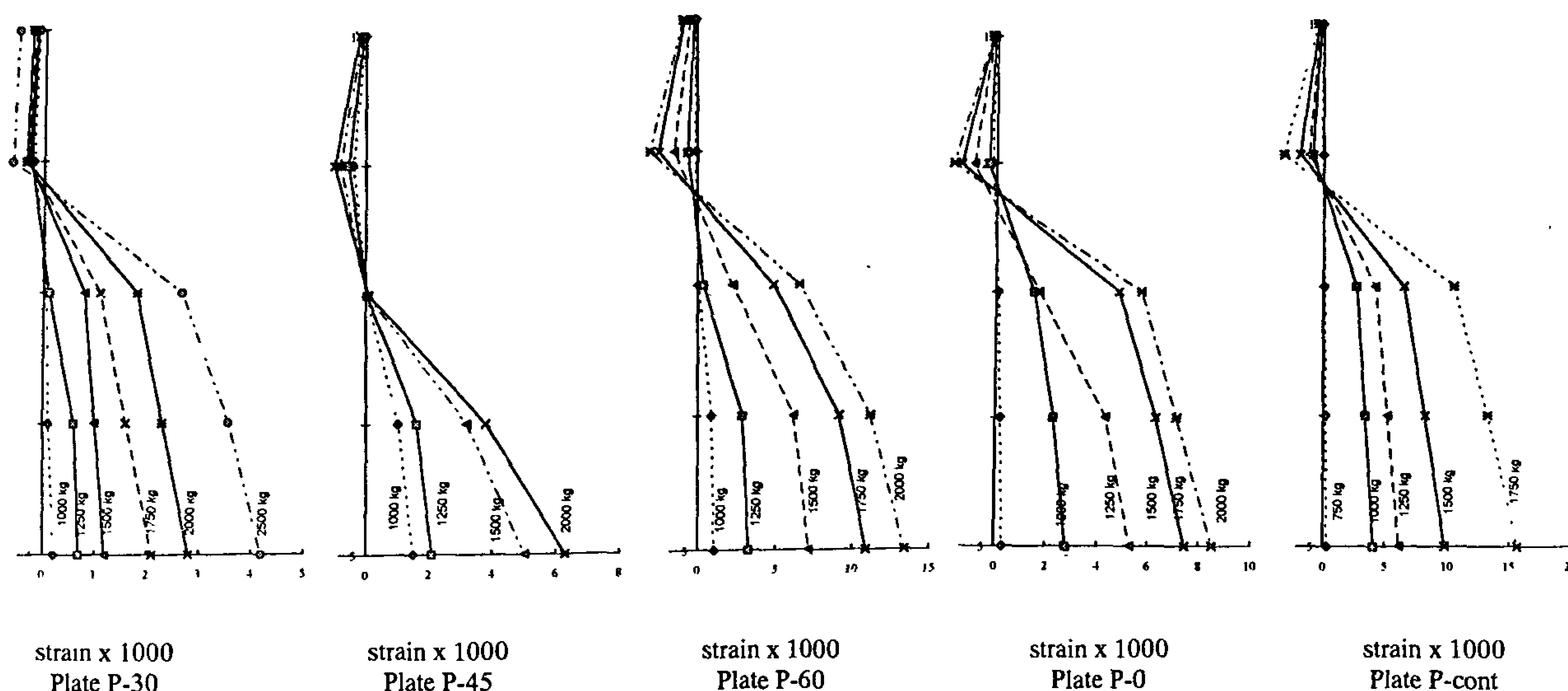


Fig. 6- Strain distribution for the tested slabs.

DISCUSSION OF RESULTS

Load-Deflection Relationship

The load deflection relationship for the tested slabs is shown in Fig. 3. It is clear from the figure that before cracking, slabs reinforced with wire mesh have greater stiffness than conventional concrete slab (P-cont). This may be attributed to the addition of steel wire mesh to the original steel reinforcement of the repaired slabs. As a result, the deflection within service load for the ferrocement slabs was less than that of the control slab by about 23.8%. Also, it was found that the deflection decreased with the increase of orientation angle. For example, the increase of orientation angle from 0° to 60° lead to a reduction in the deflection by about 24%.

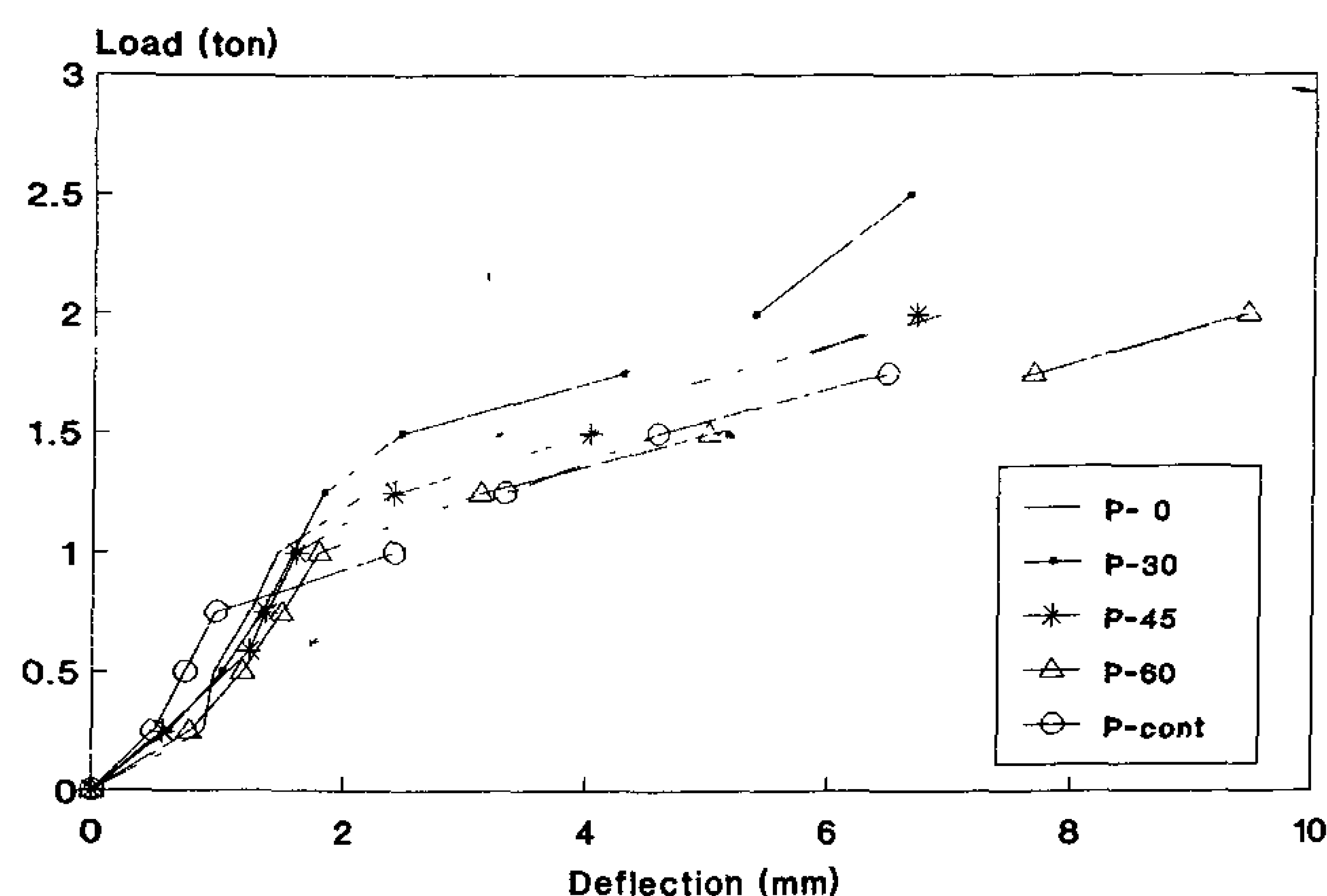


Fig. 3- Load-Deflection relationship for the tested slabs.

After cracking, it was noticed that deflection of all slabs was almost the same with a margin of variation of about 7%. However, slab P-60 sustained a greater value of deflection till failure (about 1.46 times that of control slab). Figures 4-a and 4-b show the deflection profile of the slabs in both longitudinal and transverse directions.

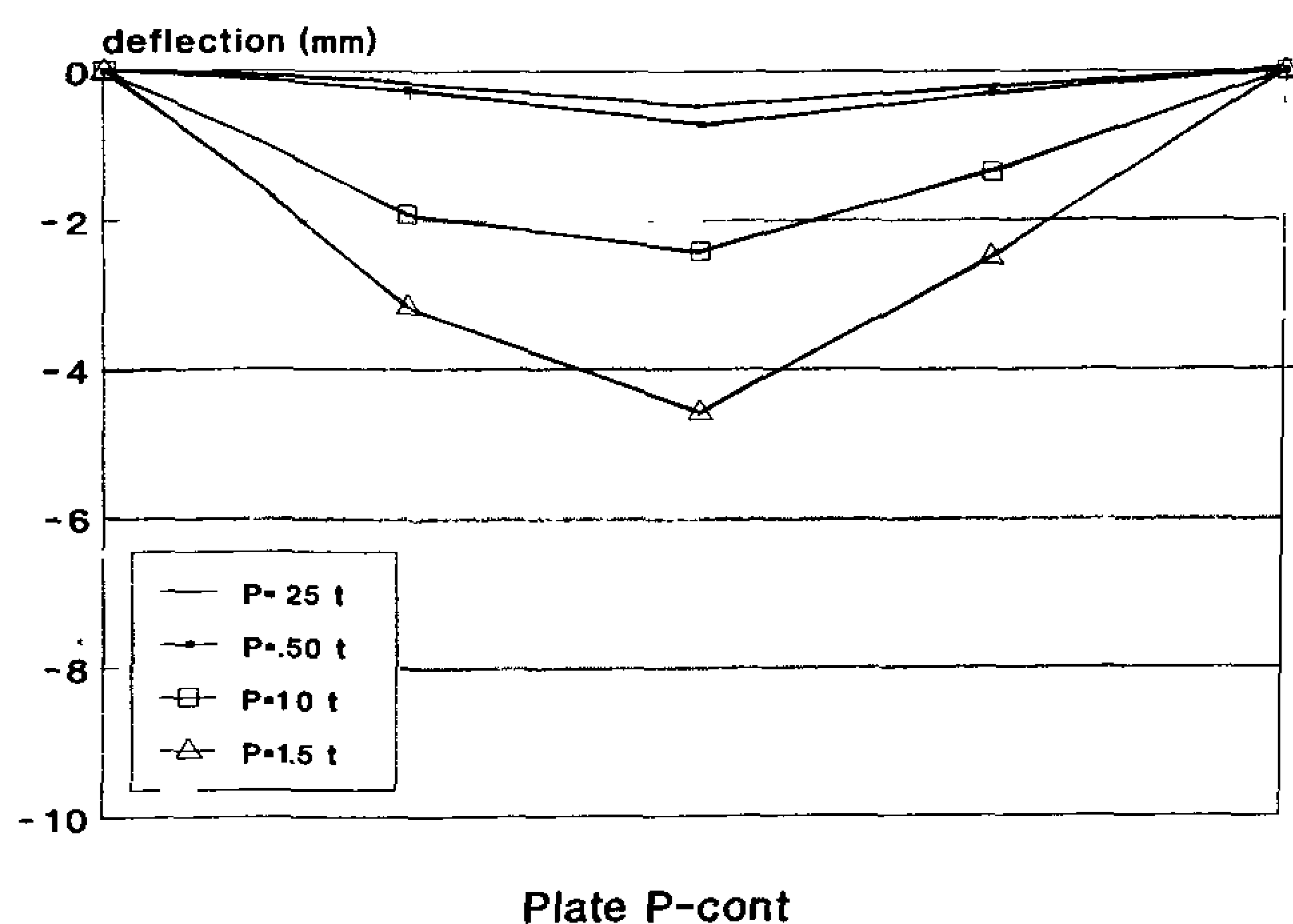


Fig. 4-a- Deflection profile of the control slab.

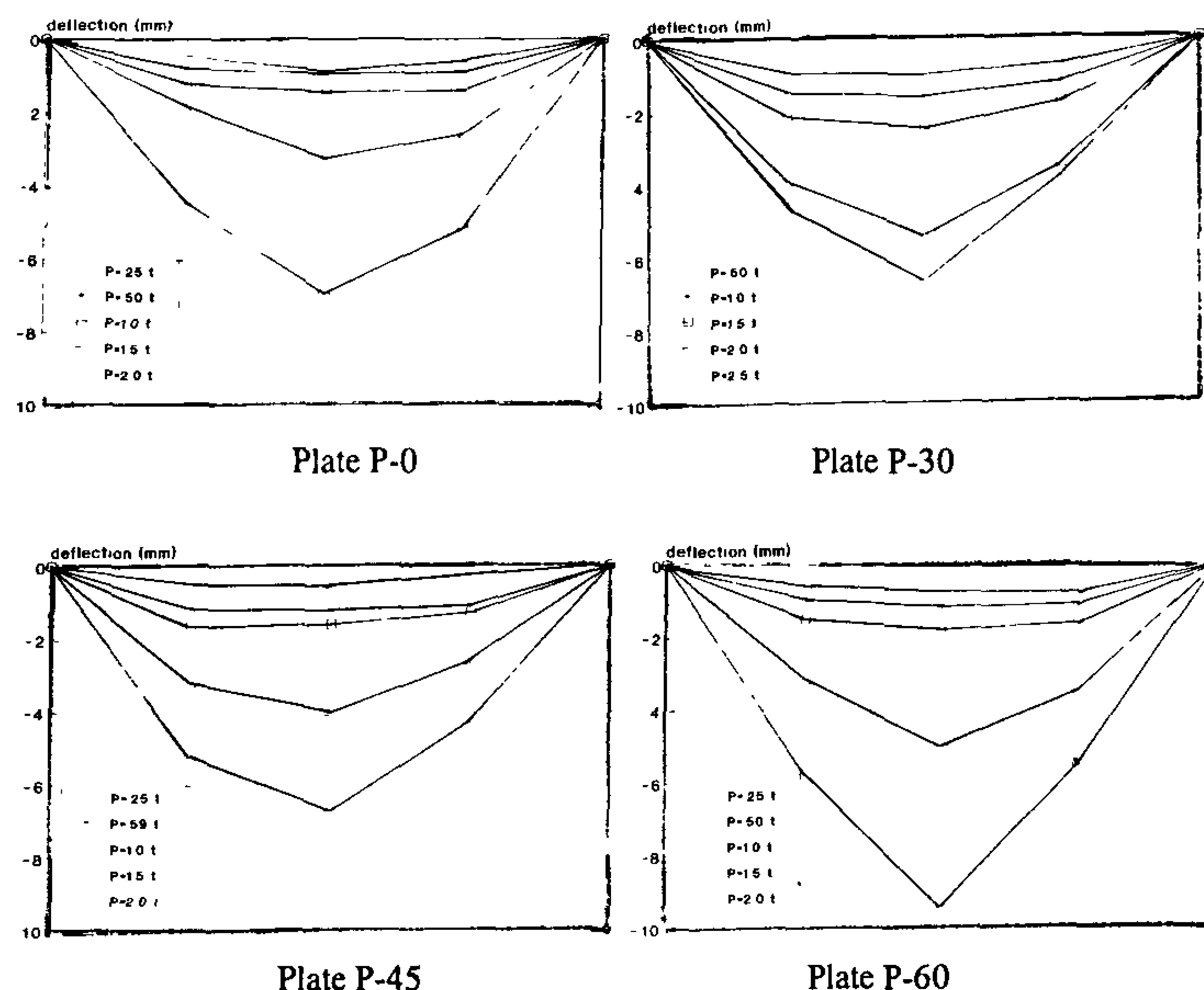


Fig. 4-b- Deflection profile of the tested ferrocement slabs.

Crack Pattern and Ultimate Capacity

The observed crack pattern for the tested slabs is shown in Fig. 5. It can be seen from the figure that using ferrocement improved the cracking performance by increasing the number of closely spaced cracks with narrow crack width. For ferrocement slabs, the maximum crack width was less than 0.05mm, while it was more than that for the control slab. In addition, the penetration depth of cracks in the slab thickness was approximately 4.0cm for the control slab, while it ranged from 2.0cm to 2.6cm for the ferrocement slabs. The first crack load and the ultimate capacity of the slabs as well as the corresponding deflection are listed in Table 1. It was found that, generally, the cracking load increased with the use of ferrocement. The amount of increase was about 58% of the control slab deflection. Moreover, the increase of orientation angle up to 30° increased cracking load by about 19.5%. After that the cracking load decreased. The same observation was found for the ultimate load capacity of the tested slabs. It was increased by about 11.3% with the increase of the orientation angle up to 30° and decreased again for greater angles.

Table 1-Deflection and load capacity of the tested slabs

Slab No.	Cracking Stage		Ultimate Stage	
	Deflection (mm)	P_{cr} (ton)	Deflection* (mm)	P_u (ton)
P-cont	2.40	0.980	6.48	1.912
P- 0	2.41	1.297	6.95	2.412
P-30	2.40	1.550	6.66	2.685
P-45	2.10	1.150	6.63	2.572
P-60	1.83	1.015	9.45	2.340

* Dial gauges were removed before failure of specimen.

DETAILS OF TESTED SLABS

The experimental program included five slabs of 90cm length and 50cm width. All slabs were reinforced with a traditional reinforcement of steel bars ϕ3/6cm in both longitudinal and transverse directions (see Fig. 1). The control specimen, P-cont, was cast at one layer of 7.0cm thickness, as shown in Fig. 1, to represent conventional concrete slab. The remaining four slabs were cast in two layers to simulate the case of repaired slabs. The first layer has 5.0cm thickness and reinforced with the same reinforcement of the control slab. The second layer which represents the repair layer has 2.0cm thickness and reinforced with an additional high tensile strength welded steel wire mesh with square opening @0.64cm to resist the applied loads (see Fig. 1). The difference between these slabs was the angle of orientation of the steel wire mesh placed in the second layer. The angle of inclination was measured with respect to the longitudinal direction. The plates were designated as P- 0, P-30, P-45 and P-60 as an indication for the chosen orientation angles (see Fig. 1).

TEST PROGRAM

Testing was conducted using a 50 ton Shimadzu universal testing machine as shown in Fig. 2-a. It was chosen similar to that used earlier [10]. A photograph for the arrangement of test equipment is shown in Fig. 2-b. Slabs were spanned in the 90cm direction with a distance of 84cm between supports. Loading was applied to the top surface of the slabs by means of a pyramid system of wood blocks to achieve a uniformly distributed load. The load was applied incrementally with a constant rate. After each increment of about 250 kg., the load was kept steady until deformation readings became almost steady, then strains, deflection and crack pattern were recorded.

Three dial gauges with accuracy of 0.01mm were positioned at the locations shown in Fig. 2-b to measure the resulting deflection. Mechanical demec strain points with distance 10cm apart were placed on both sides of the slab thickness to measure the flexural strains in the concrete section by means of strain gauge of accuracy 0.002mm.

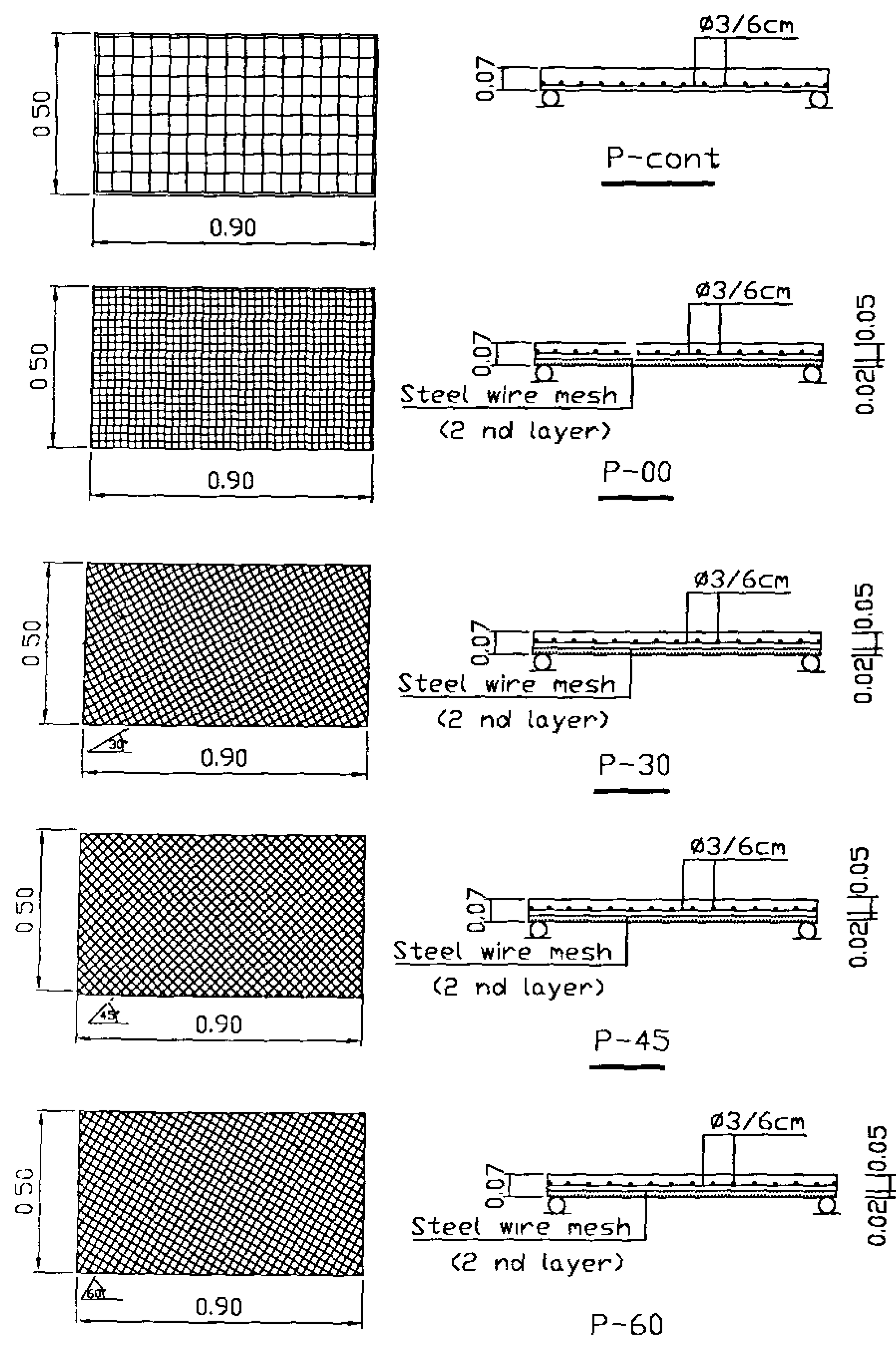
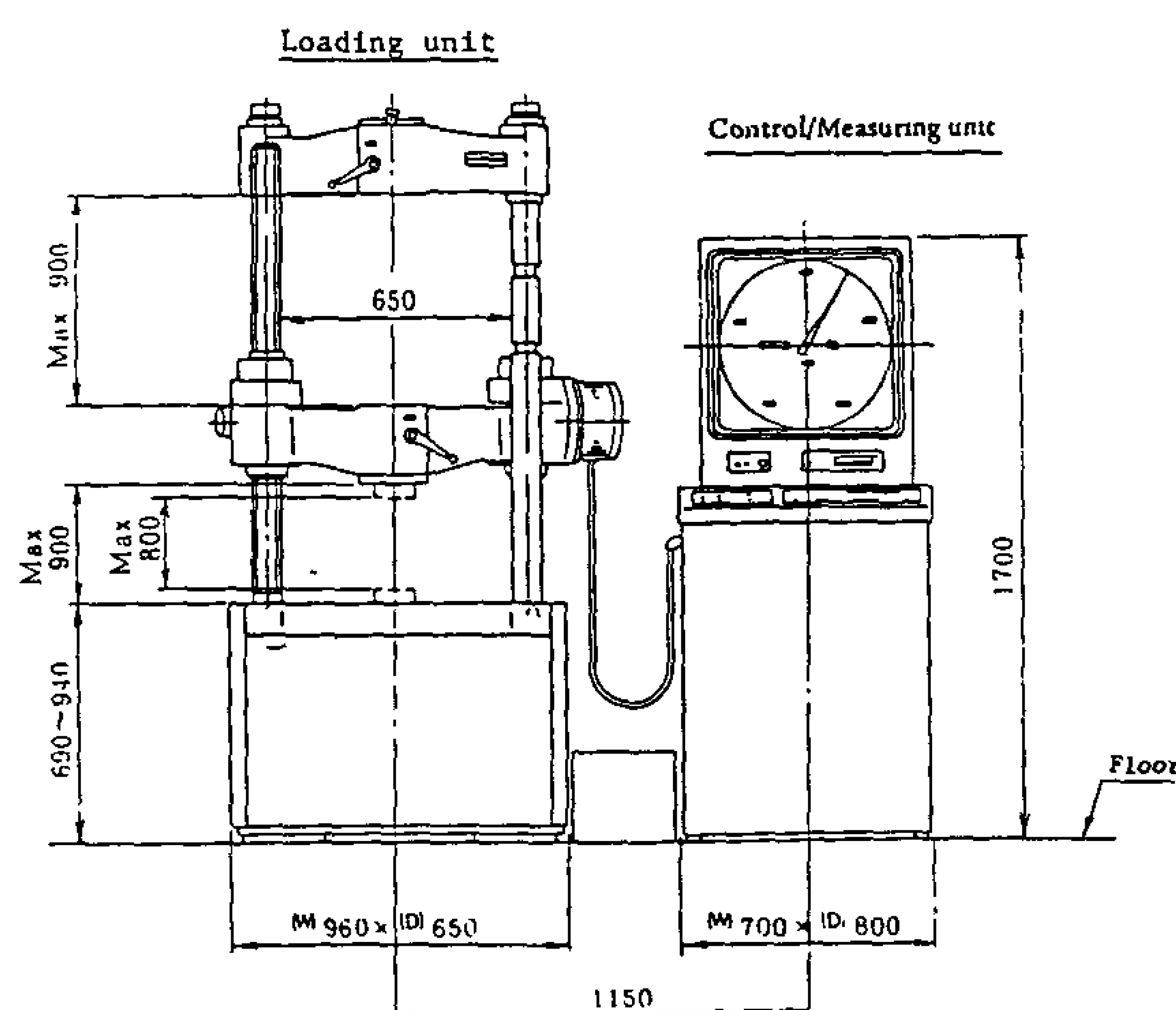


Fig. 1- Overall dimensions and reinforcement details of slabs



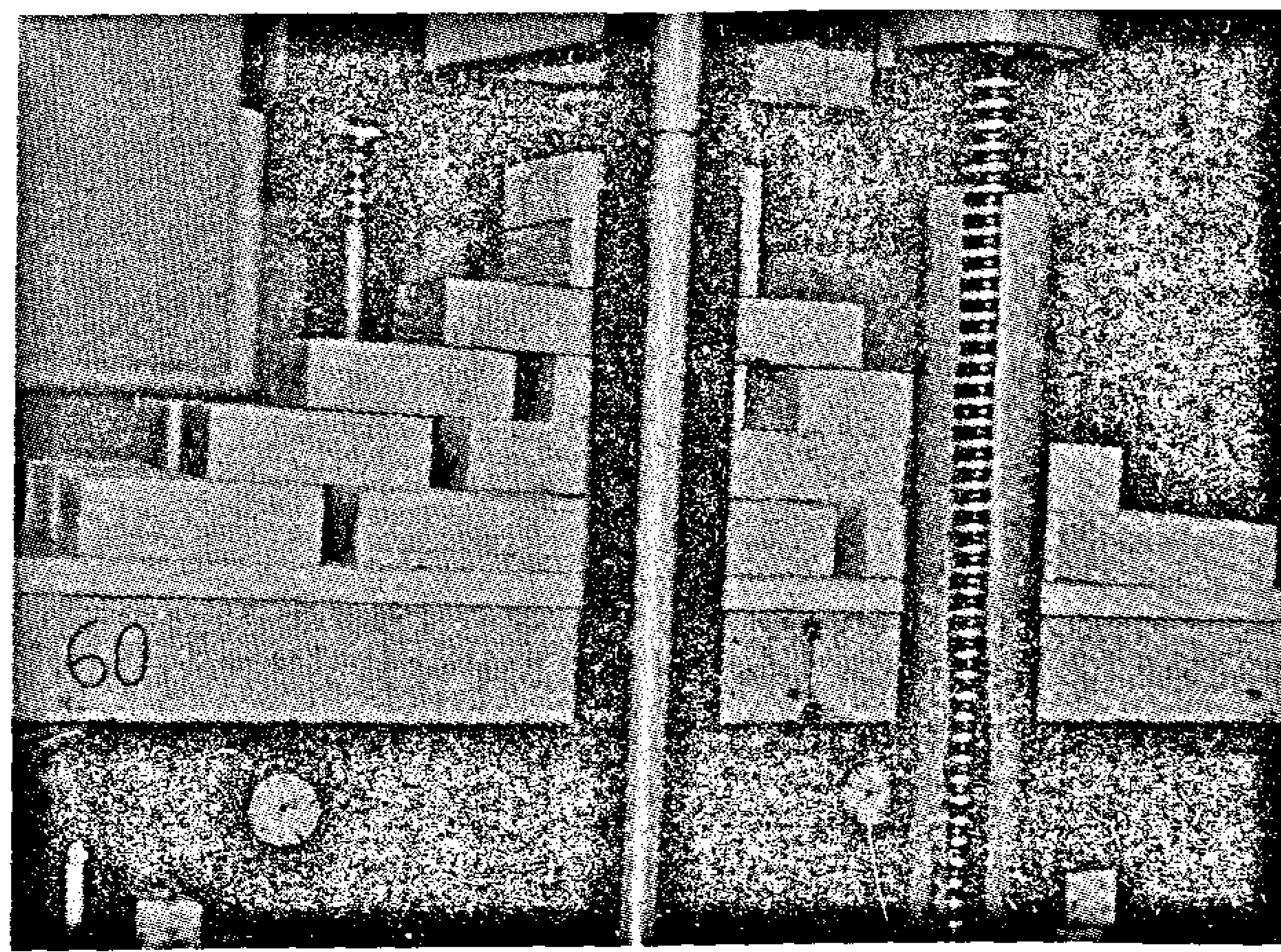


Fig. 2- Test setup; a) testing machine, b) arrangement of test equipments

INFLUENCE OF REINFORCEMENT ORIENTATION ON THE BEHAVIOR OF FERROCEMENT SLABS

By
Ayman A. Shaheen [1], Akram M. Torkey [2], and Ibrahim G. Shaaban [3]

ABSTRACT

An experimental investigation was carried out on five slabs reinforced with steel wire mesh (ferrocement) to study the effect of reinforcement orientation on the behavior of the slabs. The slabs had the same overall dimensions and were subjected to uniformly distributed load. Four slabs had different reinforcement orientation, while the fifth one was a conventional reinforced concrete slab and was considered as a control one. The general behavior, deflection, cracking and ultimate load capacities of the slabs were recorded. In addition, strains in the concrete section and crack patterns were monitored. It was found that the reinforcement orientation had a significant effect on the behavior of the studied slabs. On the basis of the test results, a design approach for the ferrocement flexural members was proposed for the Egyptian Code of Practice ECC-89.

INTRODUCTION

Ferrocement is a form of reinforced concrete using closely spaced multiple layers of wire mesh and/or small diameter bars completely encapsulated in mortar [1]. Recently, a great deal of interest has been created on the potential application of ferrocement in the field of housing. Generally, the use of ferrocement in constructing new buildings can be classified into two classes. The first one is devoted for the use of ferrocement in small housing developments, while the second class involves roof covering of long spans and public buildings [2]. The most common type of ferrocement applications involves roofing in various forms and is located primarily in the developing areas of the world [3]. The modern technique for applying ferrocement includes multiple layers of wire mesh encapsulated in mortar. This has been used successfully for a wide variety of structural repairs and has proven to be impact and corrosion resistant [4]. The true value of ferrocement comes when it is used as a thin wall liner for rehabilitation and strengthening of structures [5]. In addition, it has inherent properties of toughness and crack resistance that make it superior to conventional concrete for the application in water structures [6].

The lack of use of ferrocement as a structural material has been due primarily to the fact that it has not been regulated, in many areas, by a formal code of practice [7]. Codes of ferrocement have been defined recently; for example, in Russia since 1967 and a tentative code was written by the ACI Committee 549 in 1988 [1,7].

In Egypt, it is believed that the use of ferrocement in the construction can be a competitive modern building material than the conventional concrete material. This is because of its low cost in comparison with conventional concrete. Therefore, it can be considered one of the ideal solutions for the housing problem. This can be achieved by using it in the construction of low cost housing for youth.

In recent years, a tremendous research work has been carried out into ferrocement properties and applications[8]. Earlier experimental studies [4,6,9,10] dealt with varying percentages of steel content, types of mesh, wire size and number of cast layers. On the other hand, there were studies carried out in order to optimize the use of ferrocement for repair of reinforced concrete structures [4,5,9,10]. It was found that casting ferrocement in multiple layers is an appropriate method for repair of concrete members since it does not require any formwork. Furthermore, this technique slightly improves the behavior by reducing the deflection and strains in the concrete section [10].

The objective of this investigation is to study the influence of reinforcement anisotropy on the behavior of slabs newly cast or those repaired using ferrocement. In addition, it was intended to propose a design approach for the flexural members made of or repaired with ferrocement. This design approach was aimed to be incorporated in the Egyptian Code ECC-89 as a helpful tool for structural engineers.

1-Lecturer, Civil Engineering Dept., Cairo University(Fayoum Branch), Egypt.
2-Lecturer, Struct. Eng. Dept., Cairo University, Egypt.
3-Lecturer, Civil Engineering Dept., Zagazig University(Banha Branch), Egypt.

10. Figg, J. W., "Methods of Measuring the Air and Water Permeability of Concrete", Magazine of Concrete Research, 1973, pp 213 - 219.

11. Schonlin, K. and Hilsdorf, H., "Evaluation of the Effectiveness of Curing of Concrete Structures", ACI SP 100, 1987, pp. 207 - 226.

12. Lydon, F. and Odaalah, M., "On Surface Relative Permeability Test for Concrete", Construction and Building Materials, 1988, pp. 102 - 105.

13. Parrott, L. J. and Hong, C. Z., "Some Factors Influencing Air Permeation Measurements in Cover Concrete", Materials and Structures, 1991, pp 403 - 408.

14. Dhir, R. K. ., Hewlett, P.C, Byars E. A. and Shaaban I. G., "A New Technique for Measuring the Air Permeability of Near Surface Concrete", Magazine of Concrete Research, 1995, pp. 167 - 176.

15. Marsh, B. K., Day, R. L., Bonner, D. G., and Illston, J. M., "The Effect of Solvent Replacement Upon the Pore Structure Characterization of Portland Cement Paste", Proceedings RILEM / CNR Symposium on Principles and Application of Pore Structural Characterization, Milan, 1983, Paper 003.

16. Parrott, L. J., "Novel Methods of Processing Cement Gel to Examine and Control Microstructure Properties", Philosophical Transactions of the Royal Society, London, 1983, pp. 155 - 166.

17. Marsh, B. K., Day, R. L., and Bonner, D. G., "Pore Structure Characteristics Affecting the Permeability of Cement Paste Containing Fly Ash", Cement and Concrete Research, 1985, pp. 1027 - 1038.

18. El Sayad, H. I., "A Study of Some New Carbonation Resistant Materials", Journal of the Egyptian Society of Engineers, No. 4, 1996.

19. Nyame, B. K., and Illston, J. M., "Relationships Between Permeability and Pore Structure of Hardened Cement Paste", Magazine of Concrete Research, 1981, pp. 139 - 146.

20. Mehta, P. K., and Manmohan, D., "Pore Size Distribution and Permeability of Hardened Cement Pastes", Proceedings of 7 th International Congress on the Chemistry of Cement, Paris, 1980.

21. Collins, J. F., Derucher, K. N., and Korfiatis, G. P., "Permeability of Concrete Mixtures : Part 1 : Literature Review", Civil Engineering for Practicing and Design Engineers, 1986, pp. 579 - 638.

Comparison Between the Effect of Carbonation on Permeability and Pore Volume

By comparing Figures 5 and 7, an interesting observation can be made. Carbonation has resulted in an increase in the impermeability index of only 5 % or less for the M2 mixes in spite of the fact that the total pore volume of these mixes was reduced by at least 18 % after being exposed to CO_2 for 140 days. This may be attributed to the fact that permeability is not a unique function of porosity and flow in concrete is restricted to distinct channels [19]. Usually, only the large capillary pores, greater than 1000 A , support fluid flow in concrete [15,20]. The volume of such pores is small in mixes with W/C below 0.55 [20,21]. Therefore, the permeability of the M2 mixes was initially low and it remained low with little possibility for improvement due to carbonation. However , the precipitation of $CaCO_3$ in the pores did lead to a measurable effect on the total pore volume.

On the other hand, the eventual increase in the permeability of the M1 mixes was almost equal to the reduction in the pore volume due to carbonation. It may be argued that this concrete had a considerable percentage of large capillaries which were blocked by $CaCO_3$ and hence the effect of carbonation on permeability was similar to its effect on the pore volume for M1 mixes.

CONCLUSION

Careful selection of test techniques is necessary for setting up proper experimental programs leading to meaningful conclusions about the studied problem. The Vacuum air permeability test and helium pycnometry were chosen to serve the purposes of the current investigation. Two mixes (W/C ratios of 0.6 and 0.45) were either air or water cured for 28 days before exposure to CO_2 and subsequently testing for changes in the air permeability and pore volume. It was found that the effect of carbonation on the air permeability and pore volume depends on the W/C ratio and curing history of the concrete which in turn affect the carbonated layer thickness. In this study carbonation lead to up to 35% reduction in these parameters. In general, with lower quality concrete, a greater reduction in permeability and pore volume was observed. The effect of carbonation on the air permeability and pore volume was numerically comparable for low grade concrete. However, with the low W/C ratio, carbonation resulted in a decrease in air permeability and pore volume of 5 and 18%, respectively. This was explained by the fact that permeability is mainly dependent on the existence and continuity of large capillary pores which are absent in concrete with W/C ratio below 0.55. Therefore, the permeability of such concrete is low and consequently carbonation causes limited improvement to it, but it can reduce the pore volume to some extent.

REFERENCES

1. *Neville, A.M., and Brooks J.J. , "Concrete Technology", Longman Group Ltd., 438 pp, 1990.*
2. *Papadakis, V.G., Vayenas, C.G., and Fardis, M.N. , "Fundamental Modeling and Experimental Investigation of Concrete Carbonation", ACI Materials Journal, 1991, pp. 363 - 373.*
3. *ACI Committee 201, "Guide to Durable Concrete" ACI Journal, 1977, pp. 573 - 609.*
4. *Parrott, L.J., "A Review of Carbonation in Reinforced Concrete", Cement and Concrete Association, 1987, 369 pp.*
5. *Kasai, Y., Matsui, I., Fukushima, Y., and Kamohara, H., "Air Permeability and Carbonation of Blended Cement Mortars", ACI SP - 79, 1983, pp. 435 - 451.*
6. *Dhir, R.K., Hewlett, P.C. , and Chan, Y.N., "Near - surface Characteristics of Concrete: Prediction of Carbonation Resistance", Magazine of Concrete Research, 1989, pp. 137 - 143.*
7. *Bilicik, J., "Permeability of Concrete as a Method for Calculating the Life Expectancy of Reinforced Concrete Components", Proceedings of the International Conference on the Protection of Concrete, Dundee, 1990, 681 pp.*
8. *Pihlajavaara, S. E., "Some Results of the Effect of Carbonation on the Porosity and Pore Size Distribution of Cement Paste", Materials and Construction, 1968, pp. 521 - 526.*
9. *Dewaele, P. J., Reardon, E. J., and Dayal R., "Permeability and Porosity Changes Associated with Cement Grout Carbonation", Cement and Concrete Research, 1991, pp. 441 - 454.*

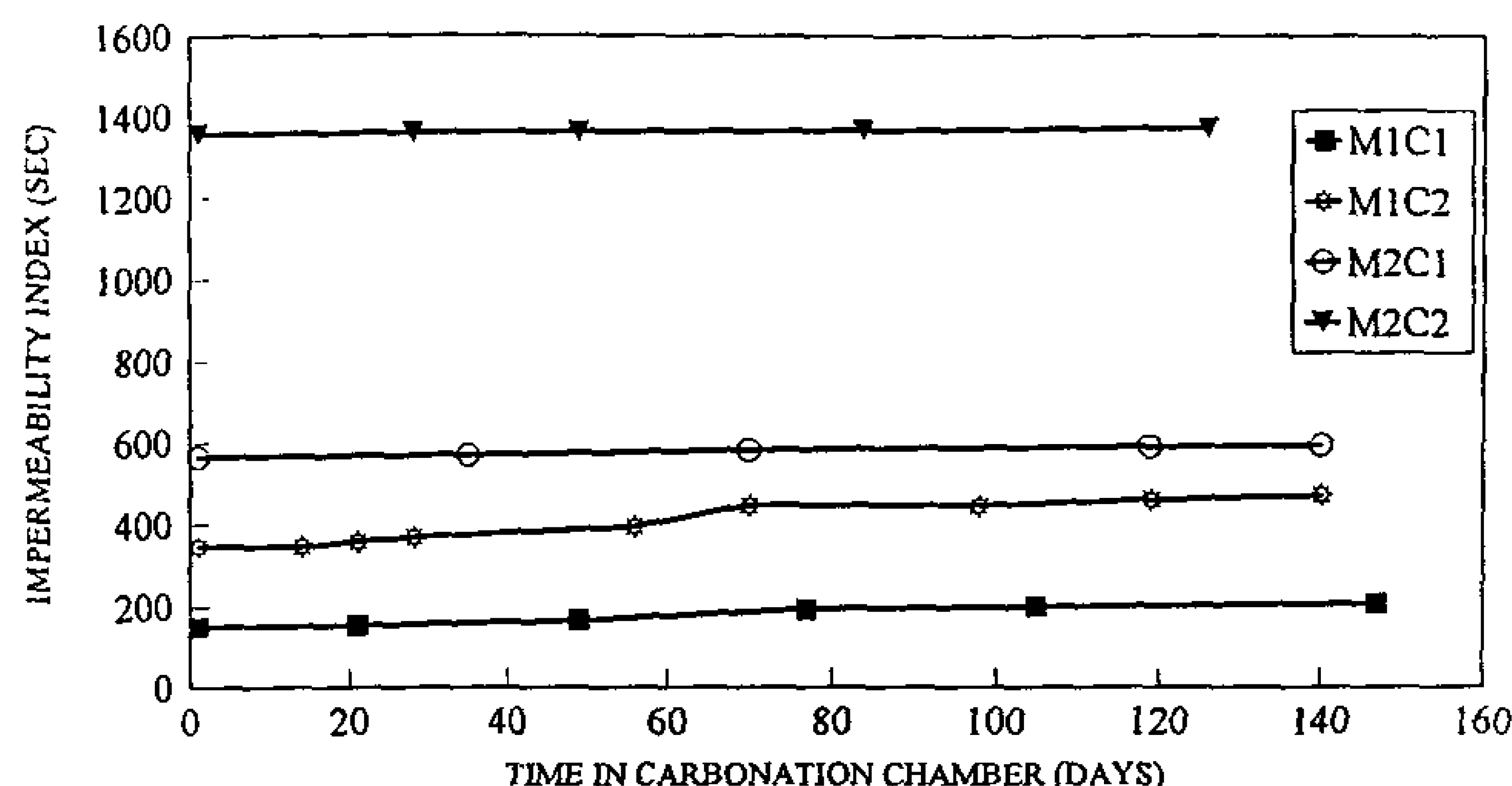


Fig. 4- Effect of carbonation on the impermeability index

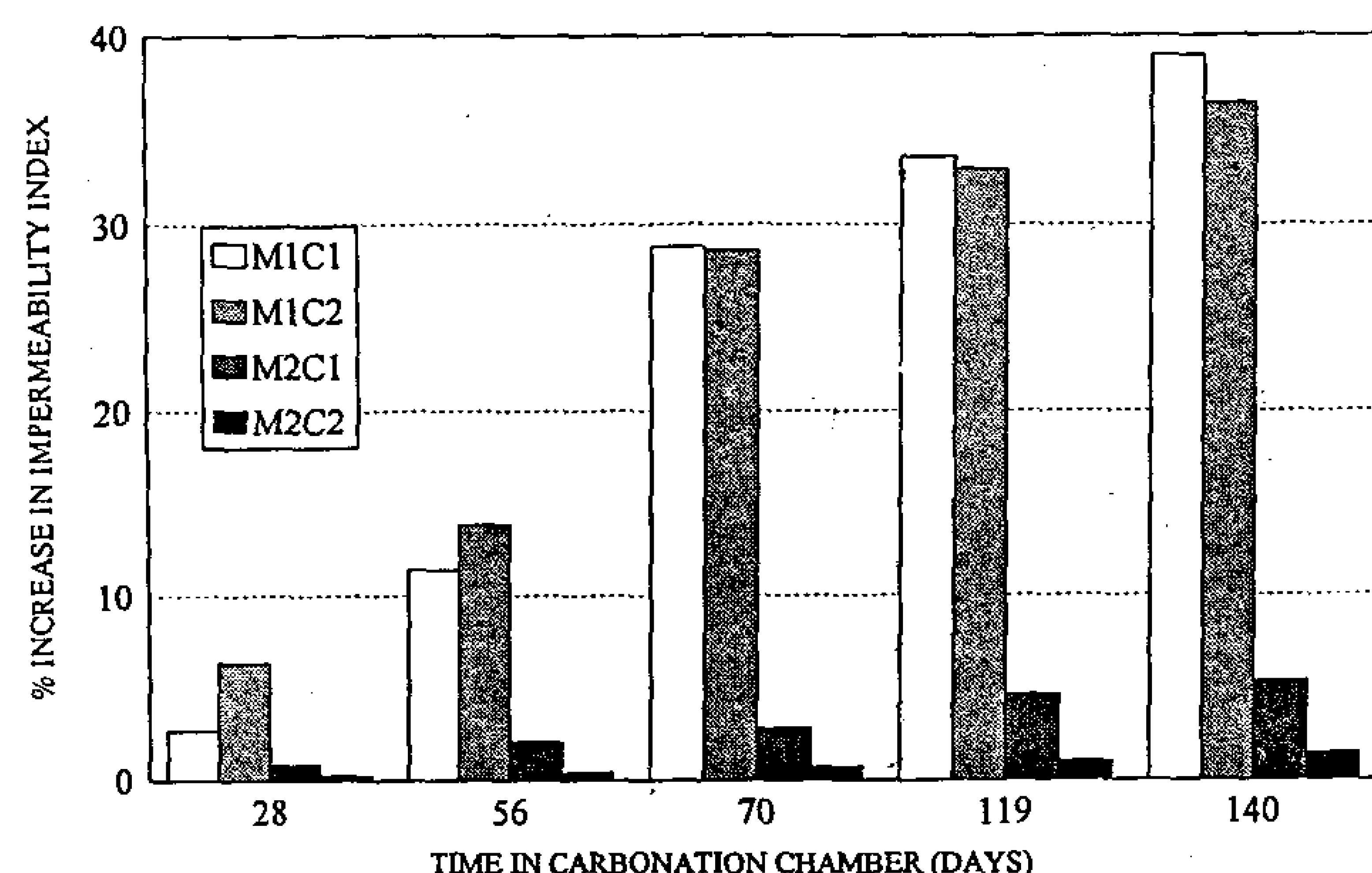


Fig. 5- Reduction of permeability as a result of carbonation

exposure to CO_2 carbonation lead to approximately 37% and 4% increase in the impermeability index for Mixes M1 and M2, respectively. In other words, the effect of carbonation on the impermeability index was more pronounced for mix M1, i.e. the lower concrete strength. This may be explained by the fact that the carbonation depths for M1 were more than four times those for M2. Therefore, a larger segment of the M1 specimens suffered the pore blockage from carbonation. Air cured specimens (C1), after extended exposure to carbonation for mix M1 and at all stages of exposure for mix M2, showed a higher increase in the impermeability index compared to water cured (C2) ones made from the same mix. This may be attributed to the fact that the degree of hydration has a significant effect on the volume of capillary pores which is the main factor affecting permeability [1]. As a result, air cured samples would have more inter -connected channels available to be blocked by the carbonation products, and hence such specimens would exhibit a greater effect on permeability due to carbonation.

Results of the Pore Volume Test

The results of the pore volume test are shown in Figures 6 and 7. It can be seen from Figure 6 that the total pore volume accessible to helium is highest for low strength air cured concrete (M1C1). Before any exposure to CO_2, the reduction of W/C ratio by 33% between M1 and M2 reduced the total pore volume by 192% and 100% for air and water cured specimens, respectively.This demonstrates the dramatic effect of reducing the W/C ratio on pore volume. On the other hand, water cured M1 and M2 specimens had 43 % and 17 % less pores than air cured ones, respectively. This shows that water curing is especially important in lean mixes.

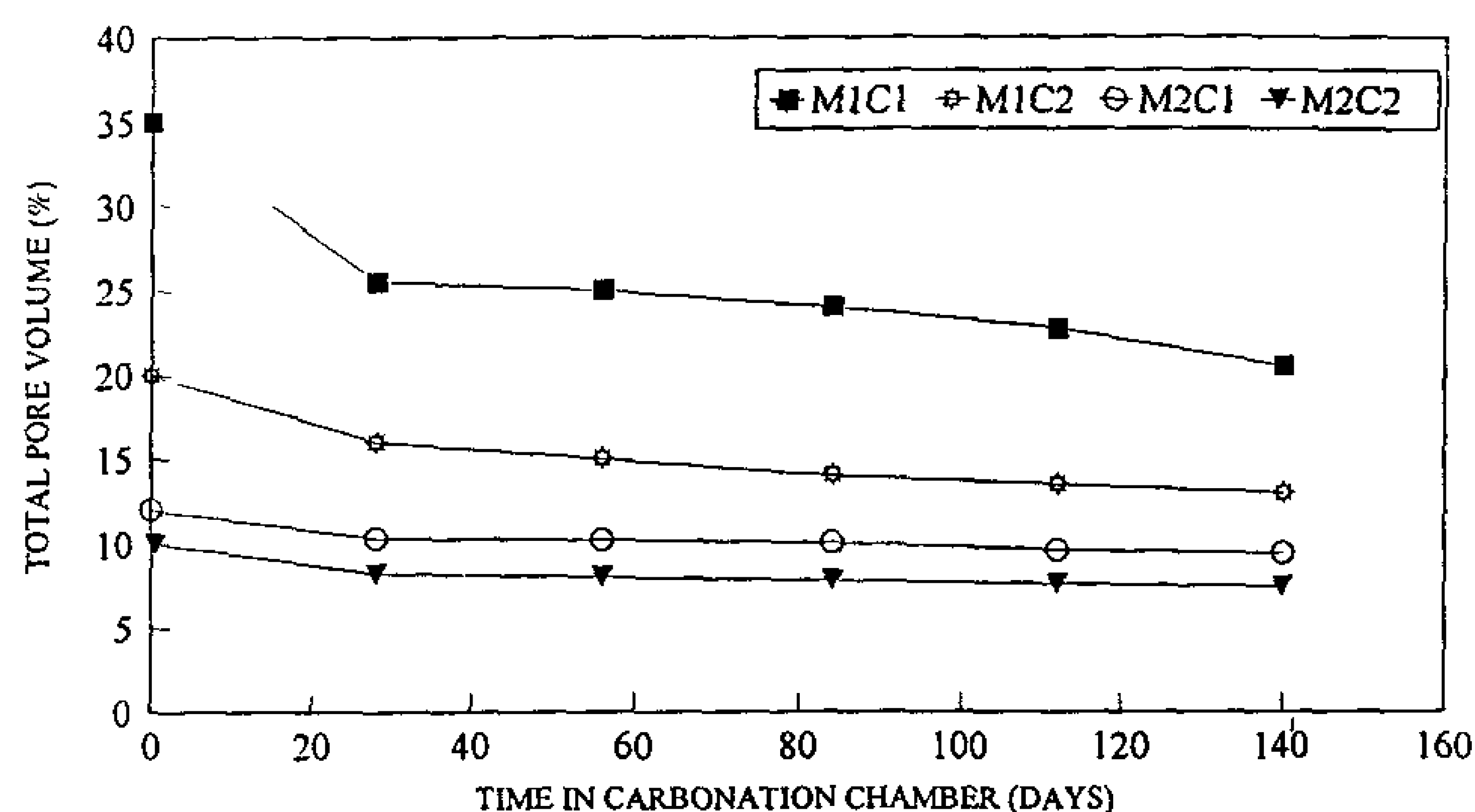


Fig. 6 Effect of carbonation on the total pore volume of concrete

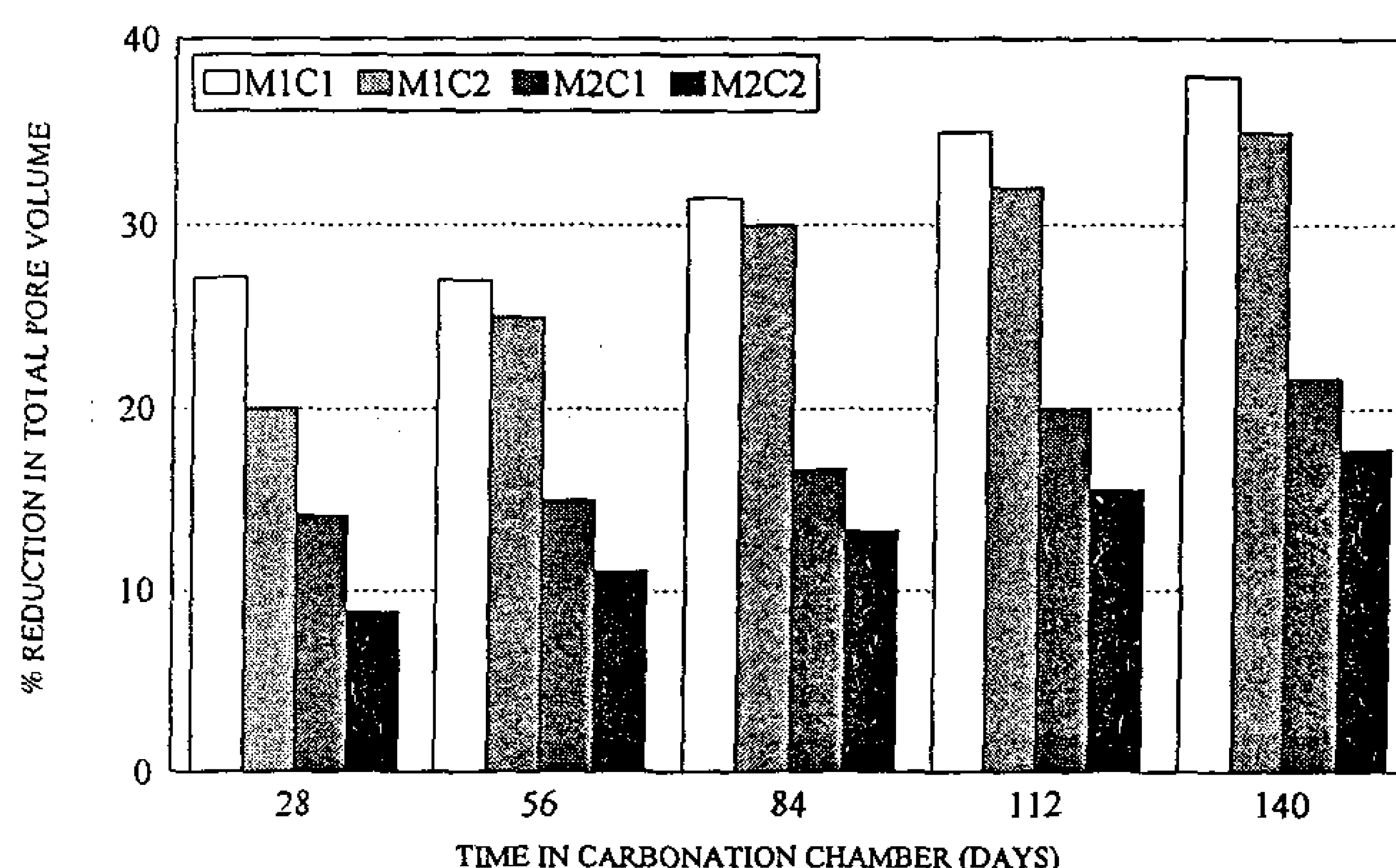


Fig. 7- Reduction in total pore volume due to carbonation

It can also be seen from Figure 6 that there is an initial drop in the pore volume due to carbonation, then the pore volume is reduced at a very slow rate. This may be explained by the fact that specimens for the pore volume test are always extracted from the surface of the concrete. Therefore, soon after being placed in the carbonation chamber, the tested specimens would be fully carbonated and hence the effect of carbonation on the pore volume would be measured at a very early stage of exposure to CO_2.

Figure 7 shows the percentage reduction in the total pore volume due to carbonation. It can be seen that carbonation caused a reduction of 18 to 38% in the pore volume of the tested concrete. The reduction is greater for low strength air cured concrete again because this type of concrete is more prone to carbonation.

to expose an internal surface for carbonation depth measurements. The remaining part of each specimen was immediately returned to the carbonation chamber whilst the internal surface of the slice was sprayed with phenolphthalein solution to reveal the non carbonated core (turns pink). The depth of carbonation was measured on all sides of the slice and averaged for each specimen then for all specimens from each mix. Three specimens from each mix were tested.

The cube specimens were also kept in the carbonation chamber. The air permeability of the uncoated surface of the cubes was measured using the permeability test at different time intervals. From the opposite uncoated surface small pieces were extracted for pore volume measurements.

Permeability Test

The vacuum test involves applying vacuum to the concrete surface using an air tight perspex cap (75 mm in diameter) clamped to the test specimen. After the vacuum pressure inside the cap reaches 100 KPa below atmospheric, the vacuum is turned off and the time required to regain a pressure of 10 KPa below atmospheric within the cap is measured. This time is called the impermeability index. Since air has to travel through the concrete to fill the area under the cap, the impermeability index is low (i.e. the time is short) for permeable concrete and vice versa. A schematic diagram of the vacuum test is shown in Figure 2. Three cubes from each mix were used to determine the impermeability index.

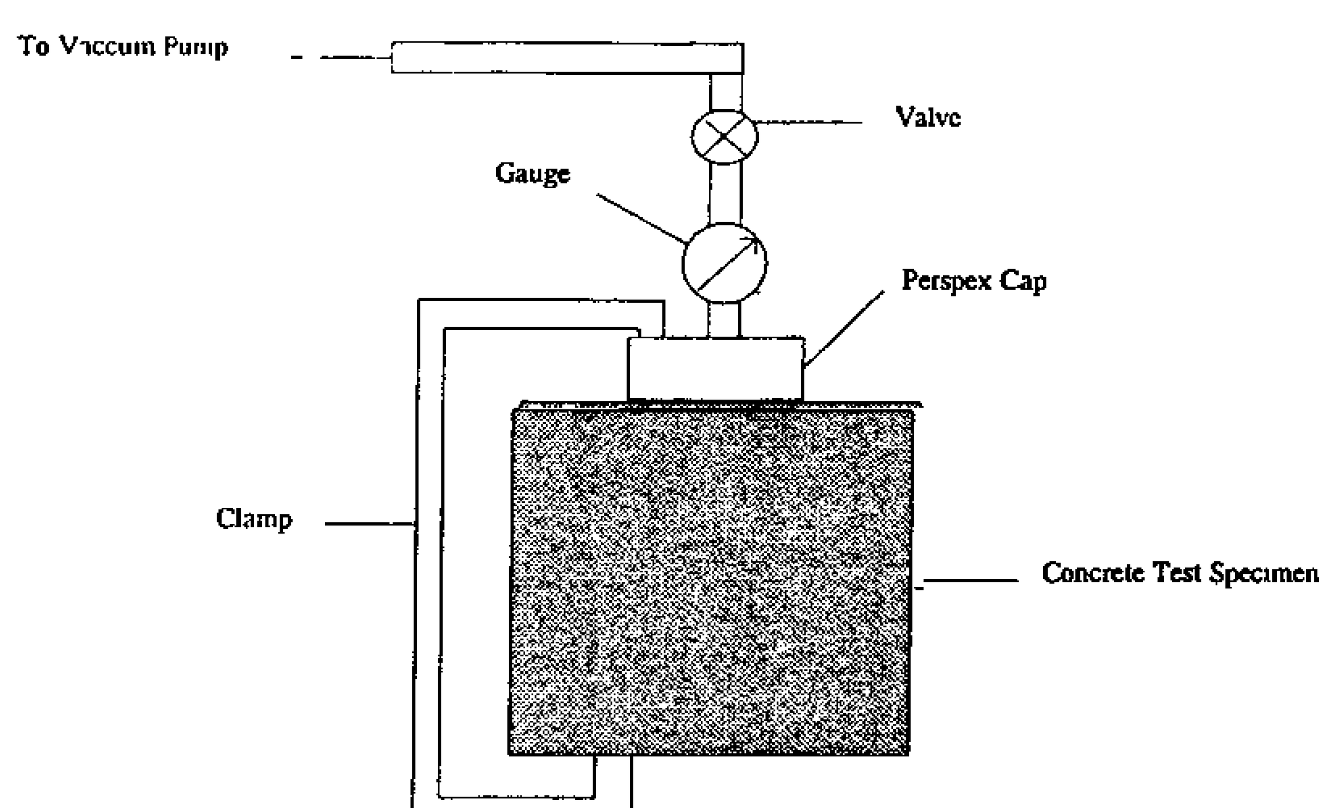


Fig. 2- Schematic diagram of the vacuum test

Pore Volume Test

The procedure used was as described by Marsh et. al. [17]. Small mortar pieces were broken from the exposed surface, not the surface used for permeability measurements, of the test cubes placed in the carbonation chamber. The pieces weighed a total of 1 gm. Each cube, of the three placed in the carbonation chamber, provided a sample for pore volume measurements. To precondition the samples for pore volume measurements,each sample was placed in fresh propan-2-ol for seven days and then transferred to a fresh solution of the same composition for a further seven days. Then the samples were placed in n-pentane for a period of 14 days. Finally the specimens were dried in an oven at 30° C for two days to remove the solvent.

The volume of pores accessible to helium at twice atmospheric was determined using a Beckman pycnometer. The pressure was applied for one minute before the reading was taken.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of the Carbonation Test

The results of the carbonation test are shown in Figure 3. It can be seen that the carbonation depth vs. time relationships have shapes similar to the classical square root of time trend found by many previous investigators [4]. As expected the carbonation depths were higher for low strength and air cured concrete. The open pore system of such poor quality concrete allows the diffusion of CO_2 gas with limited restriction compared to that posed by the higher strength and water cured samples.

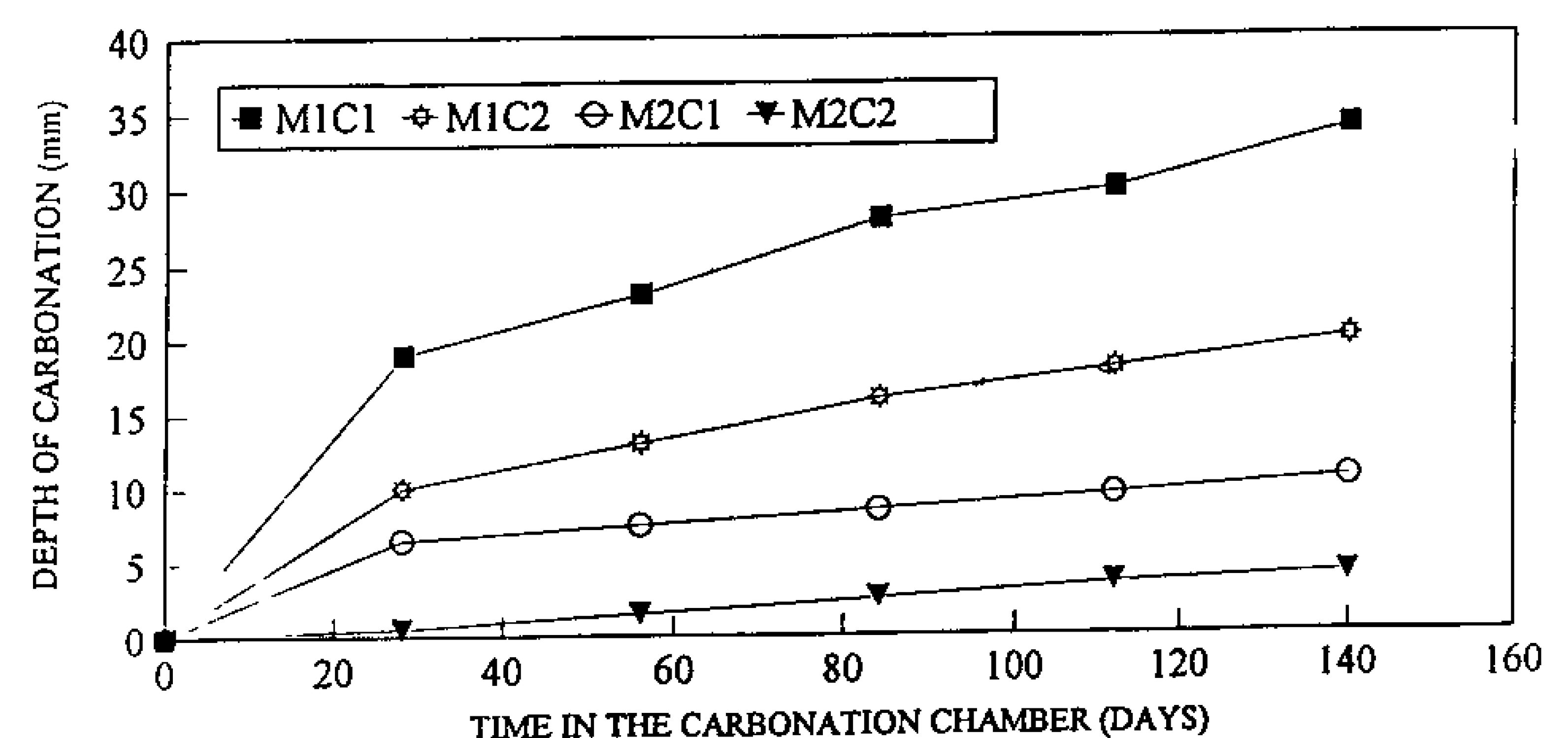


Fig. 3- Increase of carbonation depth with time

Results of the Permeability Test

The results of the permeability test are shown in Figures 4 and 5. It can be seen from Figure 4 that the strength and curing of concrete are the main factors affecting the impermeability index. For example, the impermeability index for the high strength water cured specimens (M2C2) was 3.7 times greater than that for the low strength mix (M1C2). The impermeability index for the former mix was also 2.3 times greater than its air cured counterpart (M2C1).

The first impression from Figure 4 suggests that carbonation leads only to a small increase in the impermeability index due to the precipitation of $CaCO_3$ in the pore system of concrete. However, by plotting the percentage increase in the impermeability index against the carbonation time in Figure 5, a different picture is revealed. The figure shows that after 140 days of

Pore volume measurements are usually carried out using mercury intrusion porosimetry. However, Marsh et. al. [15] explained that the severe drying used to precondition samples for mercury intrusion porosimetry can damage the delicate and highly metastable microstructure of some types of concrete. Similar findings have been reported by Parrott [16]. Marsh et. al. [17] also proved that mercury is forced into the paste at high pressure and as a result, it breaks through thin walls in the pore system. Thus, it was concluded that mercury intrusion gives misleading information on the pore system of concrete. In the same publication it was shown that preconditioning the samples by solvent replacement and measuring the pore volume by Helium Pycnometry is a suitable technique for microstructure studies, because there is no damaging effect on the pore system from this procedure.

The aim of this work is to describe quantitatively the effect of carbonation on the air permeability and pore volume of typical concrete mixes using the selected experimental techniques which the above discussion has shown to be most suited to the current investigation. Old concrete exposed to the atmosphere, usually suffers from carbonation especially in humid moderately hot climates. An understanding of the degree by which carbonation changes the microstructure of concrete is necessary for the interpretation of in-situ investigations which involve absorption measurements. Carbonation may lead to decrease in pore volume giving the impression that such concrete is relatively impermeable. It is hoped that this study will allow researchers to take the effect of carbonation into account when assessing the absorption results of old structures.

CONCRETE MATERIALS AND MIX DESIGN

All materials used conformed to the relevant Egyptian Standard Specifications. Two concrete mixes were used to prepare the test specimens. The mix proportions and average compressive strength of the samples were as shown in Table 1.

Table 1 - Mix proportions (Kg/m^3) and compressive strength (Kg/cm^2) of the mixes used in this investigation.

MIX CODE	OPC	WATER	AGGREGATES	SAND	W/C	COMPRESSIVE STRENGTH OF STANDARD TEST SAMPLES	
			20 mm	10 mm			
M1	300	180	800	400	720	0.60	230
M2	400	180	800	400	600	0.45	500

PREPARATION OF TEST SPECIMENS

Two types of specimens were prepared. Prisms measuring 50 X 50 X 300 mm were employed in studying the degree of carbonation and 150 mm cubes were cast for measuring the impermeability index, pore volume and compressive strength of the concrete. The specimens were kept in their moulds for 24 hours and then they were demoulded and cured in accordance with either one of the curing regimes shown in Table 2.

Table 2- The curing regimes applied to the specimens in this investigation

Curing Regime Code	DESCRIPTION
C1	Air curing for 28 days after demoulding
C2	Water curing for 28 days after demoulding

After curing, the prism specimens were immediately transferred to the carbonation chamber. Four sides, including the as cast surface, of the cube specimens were coated with a special carbonation resistant coating to allow CO_2 to enter only from two parallel opposite sides of the cubes. The first side was used for air permeability measurements, whilst the other side supplied small samples to determine the pore volume. After the coating process, the cube specimens were also placed in the carbonation chamber.

TEST PROCEDURES

Carbonation Test

The carbonation chamber is shown in Figure 1. The carbonation chamber was developed by the author and is described in detail elsewhere [18].

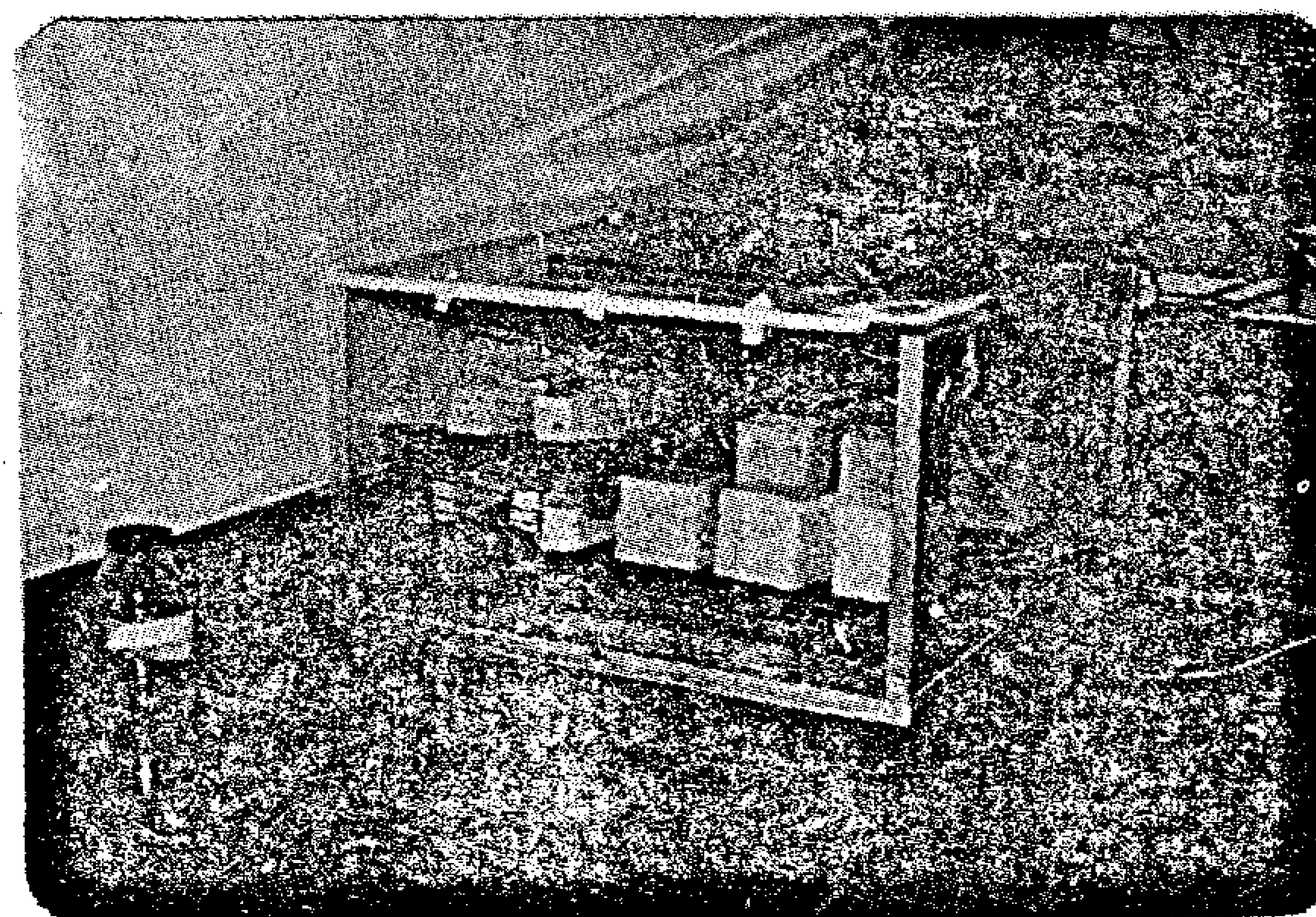


Fig. 1- General view of the carbonation chamber

At various intervals the prism test specimens were taken out of the carbonation chamber and a slice was sawed transversely using an electric operated saw blade

EFFECT OF CARBONATION ON THE PERMEABILITY AND PORE VOLUME OF CONCRETE

By

Hanaa Ibrahim El Sayad *

ABSTRACT

The effect of carbonation on the air permeability and pore volume of ordinary Portland cement concrete was studied. The author developed a perspex chamber to allow concrete to be carbonated at an accelerated rate. Two mixes with different W/C ratios were each subjected to either air or water curing for 28 days prior to exposure to CO_2 in the chamber. Suitable test procedures to study the air permeability and pore volume were selected from the available techniques to serve the purposes of this investigation. The results indicated that the W/C ratio and curing history have a profound effect on the air permeability and pore volume of concrete. Carbonation leads to a decrease in both air permeability and pore volume. This decrease, however, is dependent on the concrete quality. Low strength, air cured concrete exhibited the greatest reduction in both permeability and pore volume due to carbonation. Concrete of better quality showed little improvement in permeability and a moderate decrease in pore volume with carbonation. The results were explained in light of the current understanding of the concrete microstructure.

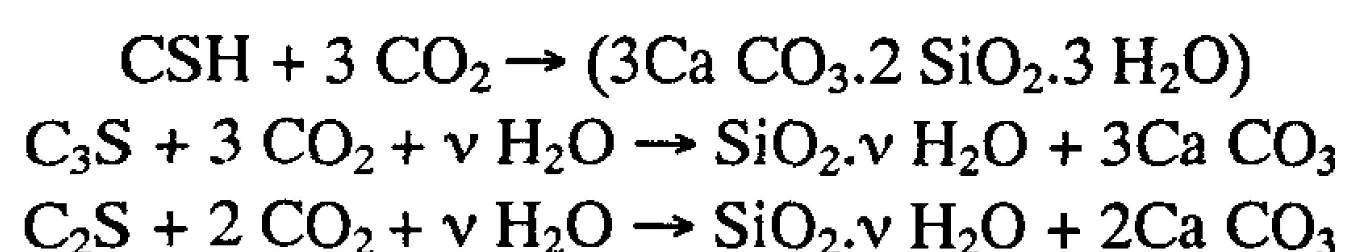
INTRODUCTION

Carbonation of concrete is traditionally defined [1] as the chemical reaction between atmospheric carbon dioxide and the products of cement hydration particularly $Ca(OH)_2$ in accordance with the reaction :



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow Ca\ CO_3 + H_2O$$

However, it is now accepted [2] that the hydration products (calcium silicate hydrate or CSH) and even unhydrated cement compounds (namely tricalcium silicate (C_3S) and dicalcium silicate (C_2S)) also react with CO_2 as shown in the following reactions:



$$CSH + 3\ CO_2 \rightarrow (3Ca\ CO_3.2\ SiO_2.3\ H_2O)$$
$$C_3S + 3\ CO_2 + v\ H_2O \rightarrow SiO_2.v\ H_2O + 3Ca\ CO_3$$
$$C_2S + 2\ CO_2 + v\ H_2O \rightarrow SiO_2.v\ H_2O + 2Ca\ CO_3$$

The harmful effects of carbonation include the reduction of the pH of pore fluid in concrete and therefore loss in passivity of steel reinforcement leading to possible corrosion in some environments. In addition, carbonation is accompanied by shrinkage, which promotes the formation and development of cracks [3].

Carbonation [4] leads to a reduction in porosity of the exposed concrete surface because the volume of $CaCO_3$ exceeds that of the original reaction constituents. Researchers have used this phenomenon to develop test techniques to evaluate the degree of carbonation based on air permeability measurements [5,6,7]. Pihlajavaara [8] published limited data on the effect of carbonation on porosity and pore size distribution of cement paste. Dewaele et. al. [9] examined the effect of carbonation on permeability and porosity of cement grout, but due to problems in the test set up only small carbonation depths were achieved within the time scale of the experimental program. The author cited no detailed study devoted to examining the effect of carbonation on permeability and pore structure of concrete.

Several techniques have been proposed for studying the air permeability of concrete. The most well known technique is the Figg air permeation index [10]. However, this technique is not suitable for the present investigation as it assesses the air permeability of concrete 20 to 50 mm below the surface of the specimens. This depth is beyond the expected thickness of the carbonated layer and therefore the effect of carbonation can not be measured using this test. Other tests involve preconditioning techniques which may alter the pore structure (e.g. Schonlin and Hilsdrof [11]), or measure the permeability of concrete to specific gases (e.g. Lydon and Odaallah [12]), or are difficult to set up (e.g. Parrott and Hong [13]). In this investigation, the vacuum test proposed by Dhir et al. [14] was used to study the air permeability of the carbonated concrete surface since it does not suffer any of the shortcomings found in other techniques.

* Lecturer, Department of Civil Engineering, Cairo University, Fayoum Branch

CONTENTS

ARABIC SECTION

ENGLISH SECTION

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 37 ISSUE No. 1 - 1998 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

YEARLY SUBSCRIPTION

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organizations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organizations	500 US $

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

دار الجيل للطباعة - تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد السابع والثلاثون – العدد الثاني ١٩٩٨ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

اشتراكات المجلة:

- داخل البلاد :

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

دار نُبل للطباعة – تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

محتويات العــــــــــــدد

القسم العربى

القسم الإفرنجى



مشروعات تصدير الغاز الطبيعي

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

تبذل وزارة البترول جهوداً مكثفة للبدء فى تصدير الغاز المصرى لدول المنطقة، وذلك بعد تحقيق الاستفادة القصوى من الغازات الطبيعية ومشتقاتها (البوتاجاز والمتكثفات) فى السوق المحلى لتغطية الاحتياجات المتزايدة والمتوقع أن تتزايد بنحو ٥٠% خلال العامين القادمين حيث سيرتفع الاستهلاك من نحو ١,٦ بليون قدم مكعب يومياً حالياً إلى أكثر من ٢,٥بليون قدم مكعب يومياً فى منتصف عام ١٩٩٩، خاصة فى ضوء تزايد اكتشاف الغاز الطبيعي التى تتحقق فى مصر وأثرها على تزايد الاحتياطيات المؤكدة من الغاز ومشتقاته التى تبلغ حالياً٣٢ تريليون قدم مكعب مقارنة بنحو ١٢ تريليون قدم مكعب منذ أربع سنوات مضت .

إن تحقيق سياسة وزارة البترول فى هذا المجال سوف يساهم ليس فقط فى تعظيم الاستفادة من موارد البلاد واستخدام وقود أنظف فقط ، بل التغلب على مشكلة تناقص إنتاج الزيت الخام.

خطط مستقبلية ودراسات جادة لتصدير الغاز المصرى للأسواق الخارجية

إن مصر تقوم حالياً بدراسة أربعة مشروعات رئيسية لتصدير الغاز وهى:

١- تصدير الغاز إلى تركيا.

وقعت الهيئة المصرية العامة للبترول وشركة أموكو الأمريكية وشركة بوتاس التركية مذكرة تفاهم لتصدير الغاز الطبيعي المسال المصرى لتركيا ، ثم انضمت شركة إينى لهذا المشروع فى نوفمبر١٩٩٧ ، هذا وقد تم اختيار سيتى بنك ليكون المستشار المالى الرئيسى للمشروع .

ويتضمن المشروع إقامة محطة إسالة للغاز فى منطقة غرب بورسعيد تساهم شركة أموكو بنسبة ٤٥% فيها والهيئة المصرية العامة للبترول بنسبة ١٠% وشركة سنام الإيطالية بنسبة ٤٥% على أن يتم تأسيس شركة مشتركة بين هذه الأطراف للقيام بنقل الغاز الطبيعي المسال إلى أزمير بالجزء الغربى من تركيا لإعادته للحالة الغازية ، حيث من المخطط البدء بإقامة وحدة واحدة بطاقة ٥ مليار متر مكعب / السنة (نحو ٣,٦ مليون طن / سنة) ، ثم إقامة وحدة أخرى بنفس الطاقة .

وترأس شركة أموكو كونسورتيوم للتفاوض مع السلطات التركية بشأن اتفاقيات البيع والشراء وكذا التسعير والأمور الفنية المتعلقة بإنشاء محطة لإعادة الغاز المسال إلى حالته الغازية بأزمير، بالإضافة إلى بناء وتشغيل محطة غازية لتوليد الكهرباء بقدرة ١٤٠٠ ميجاوات.

إن تركيا، التى ترغب بشدة فى تنويع مصادر امداداتها من الطاقة، تقوم حاليا بتطوير محطة إعادة الغاز المسال إلى حالته الغازية القائمة لمضاعفة طاقتها من ٢ إلى ٤ مليارم^{3}/سنة، وقد كان هناك خطة للتوسع الإضافي إلى ٦مليارم^{3}/ سنة، لكن ألغيت نظرا لاعتراض السلطات البحرية التركية من حيث قواعد الأمان التى تحتم إيقاف

المرور البحرى فى حالة مرور ناقلات الغاز الطبيعى المسال .

هذا وتواجه المفاوضات مع تركيا عقبتين رئيسيتين ، الأولى: ان انقره تقوم حاليا بالتفاوض مع ٩ دول مصدرة للغاز لاستيراد ٨٣ بليون م^3/سنة ، وذلك لتلبية احتياجات الطلب المتوقعة فى حدوده ٥٨ بليون م^3/سنة عام ٢٠١٠، ويعنى ذلك أن هناك بعض المشروعات التى يتم بحثها لن ترى النور .

أما العقبة الثانية : فتتمثل فى التأخير المستمر نتيجة للمشاكل القانونية والسياسية المتعلقة بالخصخصة بشكل عام ومشاركة الشركات الخاصة فى قطاع توليد الكهرباء بشكل خاص ، وقد واجهت مباحثات شركة اموكو مع تركيا بعض التأخير بالفعل نتيجة لذلك ، ولكن المفاوضات ليست متأخرة كثيرا بالشكل الذى يؤثر على الجدول الزمنى الموضوع وإعلان بدء تسليم الغاز عام ٢٠٠١ .

هذا وتجرى حالياً مباحثات بين شركة اموكو الأمريكية واينى الإيطالية بهدف الاتفاق على أفضل السبل لتسليم الغاز إلى تركيا التى تعتبر حتى الآن السوق المثالية للغاز المصرى ، إلا أن هناك اختلافا فى وجهات نظر الشركتين يرجع أساسا إلى اختلاف اهتمامات كل شركة ، فشركة اموكو لها خبرة فى استخدام الغاز الطبيعى المسال ، وشركة اينى لها خبرة فى خطوط الأنابيب تحت سطح البحر ، الأمر الذى يبدو معه أن قرار شركة اينى ، فى شهر نوفمبر ١٩٩٧ بالانضمام إلى مشروع تصدير الغاز المسال قد دعم هذا المفهوم حتى الآن .

٢- إنشاء خط أنابيب لتصدير الغاز إلى الأردن :

تجرى حاليا المفاوضات بين مصر والأردن بشأن تصدير ١٥٠ مليون قدم^3/يوم غاز يتم زيادتها تدريجيا ليصل إلى ٢٥٠-٣٠٠ مليون قدم^3/يوم غاز. هذا وقد وقعت بالفعل الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقية فى أكتوبر ١٩٩٧ مع شركة اينى الإيطالية تشمل إقامة خط أنابيب بطول ٤٢ كم (وهو يمثل جزءاً من الخط الرئيسى ٢٢٠ كم وقطر ٢٤"،٣٦") والذى يربط حقول الغاز فى سيناء) لنقل ٤٠٠ مليون قدم مكعب غاز يوميا من حقول البحر المتوسط إلى شمال سيناء عبر نفق يمر تحت قناة السويس .

وسوف يساهم إقامة هذا المشروع فى إمداد المناطق الزراعية والصناعية والسياحية الجديدة فى سيناء باحتياجاتها من الغاز ، فضلا عن إمداد محطة توليد الكهرباء بعيون موسى والتى تجرى إقامتها حاليا فى سيناء بقدرة ١٢٠٠ ميجاوات بالغاز اللازم لها . كما يمكن مد هذا الخط إلى طابا على خليج العقبة ، ثم إلى الأردن تحت مياه البحر، وذلك فى حالة نجاح المباحثات مع الجانب الأردني . وتجدر الإشارة إلى أن الجانب الأردنى يقوم حاليا بالتعاون بين شركة اموكو وشركة تراكتبل والشركات الأردنية بالإعداد لإنشاء شركة أردنية للغاز تقوم بشراء الغاز المصرى من الهيئة المصرية العامة للبترول وبيعه للشركة القومية الأردنية الخاصة للكهرباء والقوى ، ومن المتوقع توقيع هذا الاتفاق خلال العام القادم على أن يتم البدء فى تسليم الغاز أواخر عام ٢٠٠٠ .

٣- إنشاء خطوط أنابيب تبادلية للزيت والغاز مع ليبيا :

تجرى الآن مباحثات مبدئية بين مصر وليبيا لتصدير واستيراد الزيت والغاز ، ففى مجال الزيت الخام تهدف الخطة إلى إنشاء خط لنقل الزيت الخام من ليبيا إلى أحد معامل التكرير المصرية بالاسكندرية (والذى سوف يؤجر لليبيا) لمعالجة ما يتراوح بين ١٠٠-١٥٠ ألف برميل/يوم، حيث يتم تسويق المنتجات محليا سواء بواسطة شركة تام اويل الليبية ، أو شركة مصرية ليبية مشتركة (يتم تأسيسها).

أما فيما يتعلق بالغاز فهناك تفكير فى أن تقوم مصر

بإمداد المدن الشرقية الليبية بحوالى ٣٠٠-٣٥٠ مليون قدم[٣] يوميا من الغاز الطبيعي، ولكن لم يتم بعد إقرار هل سيكون هناك ترتيبات للتبادل بين الغاز المصرى والبترول الليبي، أو ستقوم ليبيا بتسليم المكافئ الحجمى للغاز إلى مصر عبر مشروع تطوير غاز غرب ليبيا الذى من المخطط أن يتم من خلاله تصدير ٨ بليون م^3/سنة من الغاز الليبي إلى إيطاليا.

وفى حالة تحقيق هذه الخطة فان ذلك يعتبر افضل استغلال للموارد الطبيعية للبلدين، بالإضافة إلى إيجاد فرص عمل جديدة للخبراء والعمال المصريين فى بلدهم .

٤- تصدير الغاز إلى إيطاليا (شركة اديسون):

حيث تجرى حاليا مباحثات مبدئية مع شركة كهرباء اديسون الإيطالية لبحث إمكانية شراء الغاز الطبيعى اللازم لإمداد محطات توليد الكهرباء الغازية فى إيطاليا ، كما أن المباحثات لازالت فى مرحلة المناقشات المبدئية ولم يتم إدراج عرض رسمى لهذا الغرض حتى الآن. وجدير بالذكر أن شركة اديسون الدولية - والتى لها بالفعل مشاركة كبيرة بمنطقة الحقول البحرية المصرية بالبحر المتوسط - تعتبر مستهلكاً نهائياً للغاز، ولذا ستتكامل المنظومة مع محطات الكهرباء التابعة لها والمقامة فعلا. أما فيما يتعلق بتصدير الغاز المصرى لإسرائيل فإن إسرائيل لا تعتبر مستهلكا رئيسياً للغاز المصرى ، وأنه لم تجر مفاوضات بين قطاع البترول المصرى وإسرائيل خلال عام ١٩٩٧، كما أنه من غير المتوقع أن تكون هناك مباحثات فى المستقبل القريب. إن مصر تتباحث حاليا مع دول أخرى تعد من المستهلكين الرئيسيين وأكثر جدية من إسرائيل ، ولا نعتقد أنه ستكون هناك إمكانية لتلبية كل احتياجات هذه الدول.

إن توقف المفاوضات الخاصة بتصدير الغاز المصرى لإسرائيل يرجع سببه إلى الصعوبات السياسية القائمة بين إسرائيل وجيرانها من الدول العربية منذ قدوم رئيس الوزراء الإسرائيلى للحكم فى منتصف عام ١٩٩٦ ، بالإضافة إلى عدم قدرة الإسرائيليين على العمل معا فيما يخص إقامة شبكة قومية للغاز هناك ، أو حتى اتخاذ القرار النهائى باستخدام الغاز كبديل استراتيجى للمازوت والفحم فى محطات توليد الكهرباء فى إسرائيل .

إن اتفاقيات تصدير الغاز فى شتى دول العالم ، ومن بينها مصر ، تحتاج إلى سنوات حتى يتم إبرامها، كما أن هناك أمورا أخرى لابد من إبرازها فى هذا الصدد ، وأهمها أن السوق المستهدفة للغاز المصرى وهى شرق البحر المتوسط لا يوجد بها تقريبا بنية أساسية للإمداد بالغاز باستثناء تركيا ، هذا بالإضافة إلى عدم وجود سعر للغاز فى المنطقة ، وهو أحد الأسباب الرئيسية لعدم التوصل إلى اتفاق حتى الآن فى هذا المجال. هذا وتقوم الهيئة المصرية العامة للبترول بشراء غاز المشاركة من الشريك الأجنبي بسعر مكافئ على أساس المحتوى الحرارى لخام خليط السويس المصرى مخصوما منه ١٥ %، الأمر الذى يضع أرضية ثابتة لاعتبارات أسعار صادرات الغاز المصرى التى (بعد الأخذ فى الاعتبار تكاليف الإسالة والنقل وإعادة الغاز المسال إلى حالته الغازية وهامش الربح) تعتبر اسعارا عالية بوضوح ، مقارنة بالأسعار التى يدفعها مستهلكو الغاز فى منطقة جنوب أوروبا حاليا .

والحقيقة - التى تجعل مصر مختلفة عن الدول الجديدة المصدرة للغاز فى المنطقة - أنه فى الوقت الذى يتم فيه تثبيت دعائم اتفاقية شراء وبيع الغاز فإنها تمضى فى خط مواز، وهو تطوير القدرة الكبيرة المتاحة لأسواقها المحلية ، حيث يتم بالفعل تنفيذ ذلك بصورة مرضية ، حيث تم تطوير الشبكة القومية للغازات وزيادة أطوالها من ١٠٠٠كم إلى اكثر من ٣٠٠٠كم .

لقد زاد استهلاك الغاز الطبيعى إلى الآن نحو ٣٥% من سلة الطاقة . وأن الغاز الطبيعى الذى تم إحلاله محل المازوت فى محطات توليد الكهرباء يمثل نسبة كبيرة تزيد على ٧٠% من استهلاك الوقود ، وأنه من المخطط أن

تصل هذه النسبة إلى ١٠٠% فى عام ٢٠٠٠ ، كما أنه يتم أيضا إحلال الغاز الطبيعى فى صناعات الحديد والأسمنت والأسمدة .

هذا وتقوم وزارة شئون البيئة الآن بالتخطيط للتحول التدريجى لاستخدام الغاز فى الصناعات المتوسطة والصغيرة الملوثة للبيئة مثل مصانع الطوب والمخابز و... الخ .

٦٣٠٠ سيارة تستخدم الغاز الطبيعى المضغوط كوقود و١٨ محطة لتموين وخدمة السيارات العاملة بالغاز.

كما أن وزارة البترول قد قامت من جانبها منذ سنتين بإدخال الغاز الطبيعى المضغوط إلى قطاع النقل ، حيث تم إنشاء شركتين بالتعاون مع الشركاء الأجانب عام ١٩٩٥ للتوسع فى هذا المشروع ، واليوم هناك حوالى ٦٣٠٠ سيارة تسير على الطريق باستخدام الغاز الطبيعى المضغوط، كما تم إنشاء وتشغيل ١٨ محطة لتموين وخدمة السيارات العاملة بالغاز .

ومن المخطط عام ١٩٩٨ أن يتم إنشاء عدد آخر من محطات تموين السيارات بالغاز الطبيعى بمناطق رئيسية بالجمهورية ولجذب المستهلكين لاستخدام الوقود الحضارى الجديد الذى تم تسعيره بنحو ٦٠% أقل من سعر البنزين . ويأتى استغلال الغاز الطبيعى فى مصر بهذه الصورة الناجحة منذ منتصف الثمانينات وحتى الآن ، فى وقت بلغ فيه إنتاج الزيت الخام أقل من ٨٤٠ ألف برميل/يوم مقارنة بنحو ٨٧٠ ألف برميل/ يوم فى منتصف الثمانينات . فمنطقة خليج السويس ، التى تعتبر المنطقة الرئيسية لإنتاج الزيت ، تشهد تناقصاً سنوياً يتراوح بين ٥-٦% ، ومن المتوقع استمرار هذا التناقص فى المستقبل القريب ، خاصة فى ظل محدودية الاكتشافات الصغيرة التى تتحقق اليوم فى خليج السويس ، بالإضافة إلى انه لا توجد اكتشافات كبيرة خلال العقدين الماضيين .

هذا ويتراوح الإنتاج الحالى لشركة بترول خليج السويس (جابكو) ، وهى شركة مشتركة بين الهيئة المصرية العامة للبترول وشركة اموكو الأمريكية ، بين ٣٠٠-٣٢٠ ألف ب/ى بتناقص يتراوح مابين ٥-٨% سنويا ، فى حين تناقص الإنتاج من شركة بتروبل- وهى شركة مشتركة بين الهيئة المصرية العامة للبترول وشركة أجيب الإيطالية - ليصل إلى نحو ١٩٠ ألف برميل/يوم مقارنة بنحو ٢٢٠ ألف برميل / يوم منذ سنوات قليلة مضت .

وتأمل مصر أن تؤدى الاكتشافات الجديدة فى الصعيد ، بالإضافة إلى المناطق الواعدة فى قارون والفيوم وبنى سويف وسوهاج إلى تعويض الإنتاج المتناقص خلال العقد القادم ، حيث مخطط حفر من ٨-١٠ آبار استكشافية فى هذه المناطق الجديدة خلال عام ١٩٩٨ . علاوة على ذلك فإنه من المتوقع أن يزيد إنتاج المتكثفات من ٤٠ ألف برميل/ يوميا حاليا إلى نحو ١٠٠ ألف برميل/يوم فى منتصف عام ١٩٩٩ للمساهمة فى تخفيف العبء على الغاز الطبيعي باعتباره البديل الأساسي للخام ومنتجاته .

١٢٠٠ بليون م^3 احتياطيات منطقة دلتا النيل من الغازات

هذا ومن المتوقع أن يشهد إنتاج الغاز الطبيعى بمنطقة دلتا النيل تزايدا ملحوظا خلال السنوات القليلة القادمة كنتيجة مباشرة للمشروعات التى يتم تنفيذها بالفعل ، وتم توقيع اتفاقيات بيع الغاز منها . فعلى سبيل المثال نجد انه فى عام ٢٠٠٣ سيتم زيادة معدل إنتاج الغاز بمنطقة شمال بورسعيد من ١٤٠ مليون قدم^3 /يوميا حاليا إلى ٤٦٠ مليون قدم^3 ، بالإضافة إلى بدء الإنتاج من عدة حقول جديدة منها حقل حابى برأس البر فى أواخر عام ١٩٩٩ بطاقة ٢٨٠ مليون قدم^3 /يوميا ، وحقل روزيتا بنحو ٢٥٠ مليون قدم^3/يوميا بدءا من عام ٢٠٠٠ ، وحقل بلطيم بطاقة من ١٤٠-٢١٠ مليون قدم^3/يوميا بدءا من أوائل القرن القادم .

هذا وقد تم تقدير احتياطيات منطقة دلتا النيل من الغازات بنحو ١٢٠٠ بليون م^3 (حوالى ٤٢ تريليون قدم^3).

عمارة الأوساط المائية

د. ممدوح كمال أحمد شعبان

مقــدمة

ارتبط الإنسان منذ بدء الخليقة بالماء ، وسعى إليه ، واستقرت الحضارات الأولى على مقربة من مصـــادره فقامت على ضفاف الأنهار وعلى شواطئ البحار ، وظل الإنسان منجذبا للماء، كقوة طبيعية خارقــة وكمصــدر للرزق ووسيلة للتنقل والترحال ، وحاول دوما أن يتآلف معه ويروض قوته وطاقته، متعبدا فى بعض الأحيـــان لآلهة البحار. مثل شعوب شمال أوروبا (شمال السويد حاليا) وسكان جزر بولينزى "Polynsie" فى وسط المحيـط الهادى ، وفى ماليزيا، واليابان ، وفى خليج غينيا فى أفريقيا ، وما يزال معبد "مياجيما" (Miajima) بالقرب مـــن هيروشيما باليابان شاهدا على هذه العلاقة المقدسة . ومنذ ألفى عام قبل الميلاد شيدت شعوب البحار الشمالية (ما بين شمال أوروبا والقطب المتجمد الشمالى) هيبر بوريان "Hyperboreans" قراهم فى البحـــر مرفوعــة علـــى دعامات ، وحموها بمصدات الأمواج وهى ما يمكن اعتباره أول الجزر الصناعية فى التـــاريخ . وعلـــى أثـــر الزلازل و مد البحر الذى غمر قراهم ومساكنهم تفرقوا بين أوروبا (ألمانيا اليونان كريت) و جنوب آســيا وشمال أفريقيا (مصر وليبيا) ، حيث نقشت قصتهم على جدران أحد معابد رمسيس الثالث بمدينة حابو . *

وقد اقتحم الإنسان الأوساط المائية وشيد عليها مبانيه ومنشآته ليحقق احتياجاته المختلفة من ســكن ومنشـــآت صناعية وخدمية وترفيهية ، وتدرجت هذه المنشآت من البدائى البسيط التلقائى إلى المتطور العصرى العملاق - ولم يتوقف عن التطوير حتى أخذ يحلم ويخطط لمدن كاملة فى الماء .

أولا : المنشآت السكنية

أ- التجمعات السكنية البدائية

وتقع غالبا فى المناطق الفقيرة من العالم الثـــالث حيـــث يعتمد السكان على خبراتهم الذاتية ومـــواد البنـــاء المحليـــة المتوفرة فى بيئتهم وأساليب الإنشـــاء التقليديـــة فـــى بنـــاء قراهم .

* الظروف الاجتماعية والاقتصادية

لعل العامل المشترك الذى يجمع بيـــن هـــذه المجتمعـــات العمرانية البدائية هو كون سكانها يمثلون الشرائح الفقـــيرة التى تجد صعوبات كبيرة فى الحصول على متطلبات حياتها الأساسية ومنها المسكن والمكان الملائم له .

وقد يرجع سبب توجههم للحياة فى الأوساط المائية شـــدة الازدحام ، والكثافة السكانية العالية فى المناطق القريبة على الأرض كما هو الحال فى بانكوك - تايلاند -مثلا ، أو قـــد يرجع السبب لتعودهم على هذا الأسلوب من الحياة على مر السنين ، مثلما هو الحال فى الفلبين- أما الشئ المؤكد فـــهو ارتباطهم بالوسط المائى و اعتمادهم عليه بشكل أساسى فـــى الحصول على أقواتهم .

وفى بعض الحالات يكون هذا الأسلوب فى الحياة فـــى الأوساط المائية مرجعه ليس اختيار ساكنيه ولكن إجبـــارهم عليه بسبب ظروف اجتماعية تتمثل فى عدم تقبلهم من بـــاقى طبقات المجتمع ونبذهم وطردهم خارج هذه المجتمعات .

* La vie des peuples sur l'eau A-A No. 175 p. 50

* الحرف الأساسية

فى حين يعمل سكان نهر مينام فى تايلاند بزراعة ضفاف النهر، ويعيشون فى مجتمعات فى شبه اكتفاء ذاتى نجد أن سكان جزيرة "سولو" "sulu" بالفلبين يعملون بالصيد - وخاصة صيد اللؤلؤ والمحار .

ويشيد الأهالى قراهم فى هذه المناطق بإحدى الوسائل الآتية:

١- البناء بالدعائم

٢- البناء على الجزر الطبيعية

٣- البناء على الجزر الصناعية

١-البناء بالدعائم

ونجد هذه الطريقة مطبقة على طول روافد أنهار مينام "Menam" فى تايلاند (شكل ١) كما نجدها فى بحيرة "نوكوواى" "Nokoue" فى داهومى "Dahomey" فى أفريقيا والتى وجدت منذ القرن الثامن عشر فى نظام اجتماعى شديد التنظيم يعتمد فى تقسيمه على التجمعات العائلية للمساكن ويربط بينهما ممرات وجسور - كما نجد نفس الأسلوب للإنشاء بالدعائم على شواطئ البحار فى جنوب شرق آسيا فى الفلبين ، والتى ترجع قراهم إلى القرن الرابع عشر كما فى قرية باجاو (شكل ٢) .

• أسلوب الإنشاء

يمكن تلخيص الأسلوب المتبع فى إنشاء هذه القرى فيما يلى: (شكل ٣)

١- يتم غرس مجموعة كبيرة من سيقان الأشجار التى تتميز بصلابة أخشابها بأطوال حوالى ٣،٥٠ متر فى قاع البحر أو النهر أو البحيرة بعمق يصل إلى نصف طولها تقريبا .

٢- نهايات هذه السيقان من أعلى على شكل حرف " V " وتستغل فى جمعها سويا بواسطة قطعة من الخشب القوى (تعمل ككمرة) مشكلة فى النهاية شكلا مستطيلا قويا .

٣- تضاف مجموعة أخرى من القوائم الحاملة بين المجموعة الأولى بارتفاع أقل (١،٦٠ متر تقريبا) لتحمل فوقها الأرضية المشكلة من سيقان خشب البامبو المتراص .

٤- الحوائط تشكل من النباتات اللينة المجدولة كما فى صناعة السلال وتجمع سويا بواسطة أحبال نباتية .

٥- السقف المائل يصنع هيكله من سيقان البامبو ويغطى بالحشائش والأعشاب .

٦- يحتوى المنزل فى الغالب على حجرتين ، واحدة للمعيشة والأخرى للنوم ترتفع قليلا عن الأولى .

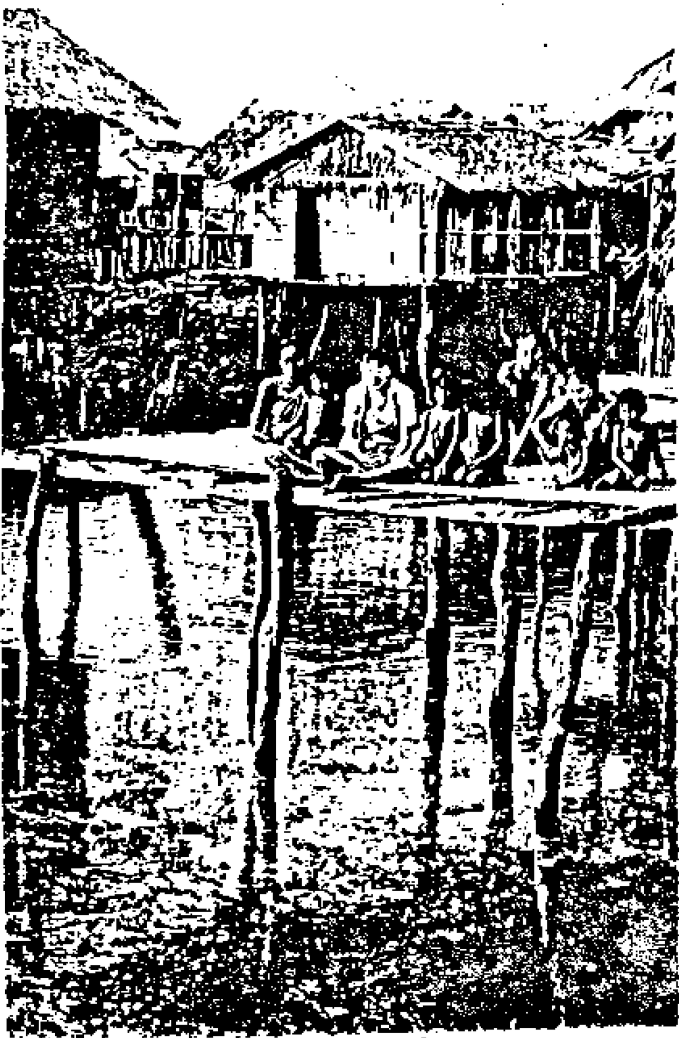
٧- يوجد أمام المنزل ما يشبه التراس .

٨- تحتوى غالبية المساكن على فتحة واحدة فقط وهى باب المدخل ونادرا ما يوجد نوافذ .



روافد أنهار مينام "Menam" فى تايلاند (شكل ١)

البناء بالدعائم





جزيرة "سولو" "Sulu" بالفلبين (شكل٣)



الفلبين قرية باجاو (شكل ٢)

٢- البناء على الجزر الطبيعية

وتقام على الجزر المرجانية وغيرها كما في المكسيك (شكل ٤)

٣- البناء على الجزر الصناعية

ونجد هذا الأسلوب مطبقا في الساحل الجنوبي لغينيا الجديدة في المناطق الضحلة من البحر القريبة من الشاطئ، ويكّون السكان جزرهم باستخدام جذوع الأشجار والأحجار والطين والتي تصل إلى ٥٠-٦٠ مترا طولا، وبارتفاع حوالي المتر ، مكونين أرضا جديدة تصلح لبناء مساكنهم عليها.وهي بذلك تخالف الأسلوب الأول (البناء بالدعائم) في أن المنازل مقامة على أرض الجزيرة الصناعية مباشرة.

ب-المدن الكبرى

وهي مدن كبرى ، وأحيانا عواصم دول أقيمت على جزر في البحر مثل فينسيا (شكل ٥) بايطاليا - وأمستردام بهولندا ، وترومسو بالنرويج ، وأستكهولم بالسويد (الاسم يعني المدينة العائمة على الماء) .

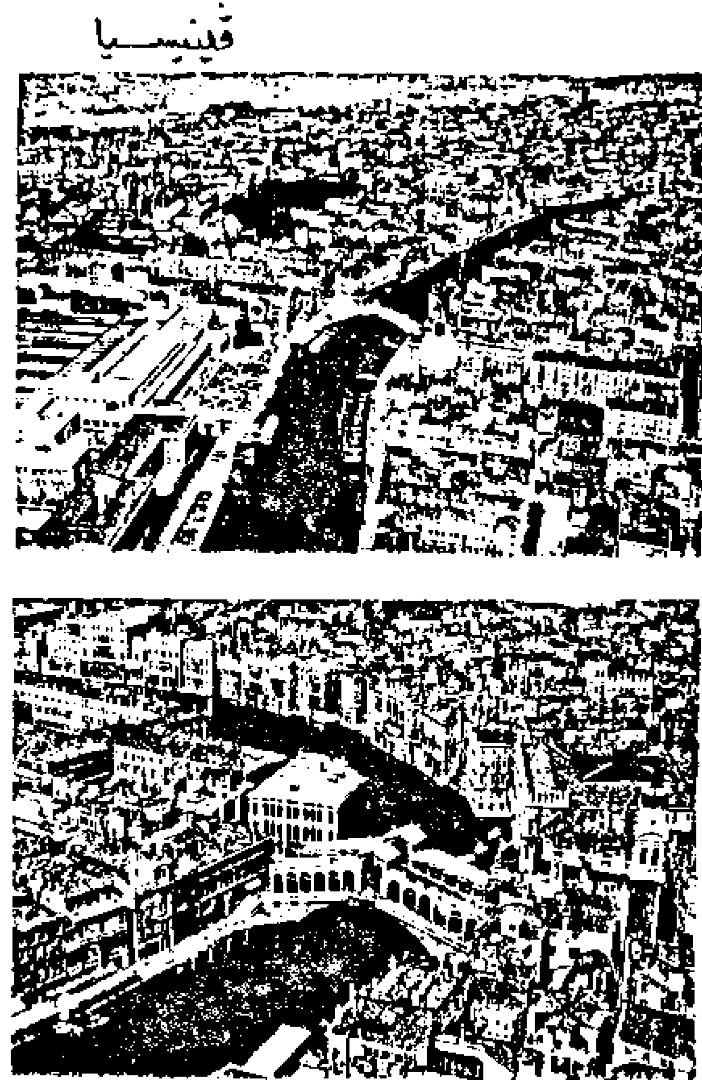
أنشئت فينسيا بدءاً من ٤٥٨ م بواسطة سكان مدينة بادو " Padoue" التي هربوا منها خوفا من بطش البربر ، واستقروا في عدد من الجزر على الشاطئ الأدرياتيكي ، وعملوا في التجارة البحرية مع الشرق الأقصى ، وحاليا، تتكون فينسيا من ١٢٢ جزيرة يتصل بعضها بالبعض عن طريق ١٧٦ قناة ، ٤١٠ جسر * .

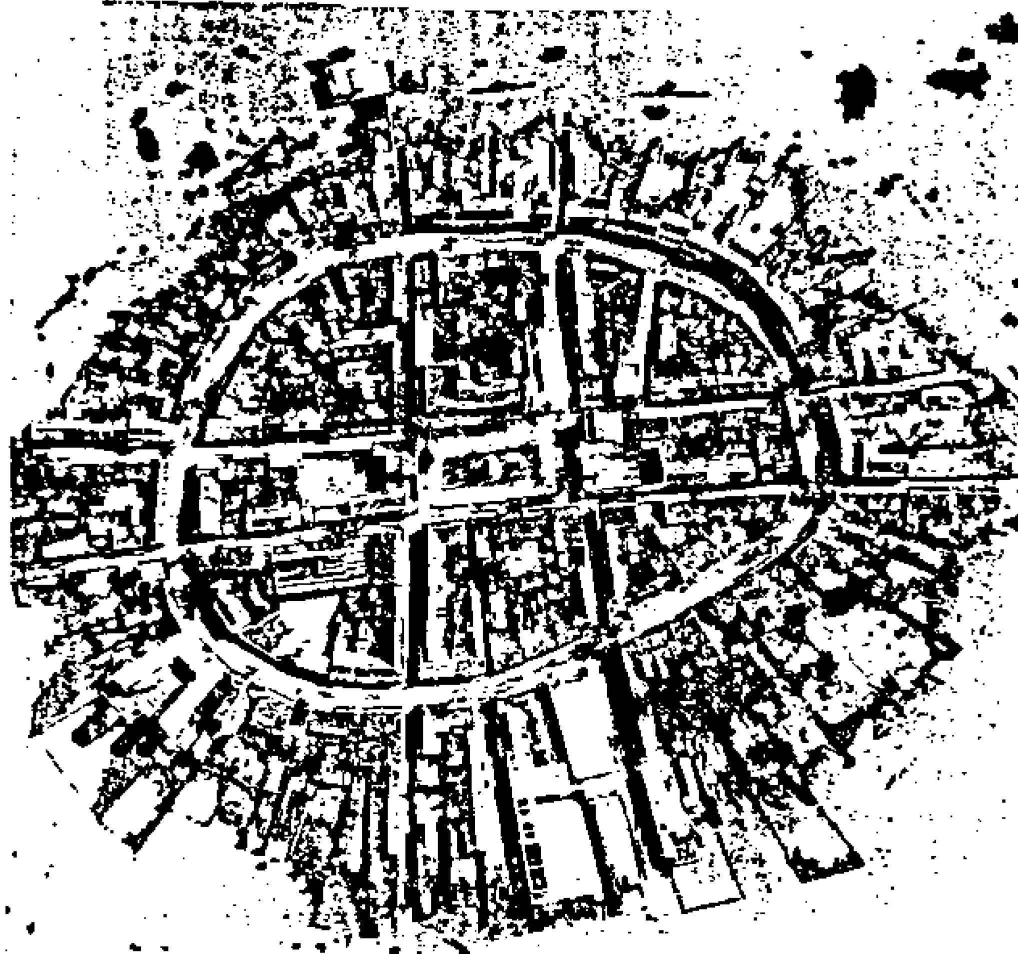
ج- المدن العشوائية البحرية

تنتشر حول بعض المدن الكبرى المكتظة بالسكان مثلما في جزيرة هونج كونج تجمعات تشبه المدن العشوائية على الأرض - حيث يعيش بعض المهاجرين الصينيين في قوارب بدائية مفضلين الحياة في قواربهم على الحياة في العشوائيات المكتظة على الأرض حول المدن والتي يعتبرونها أسوأ حالا وأشد فقرا . (شكل ٦)

وسنلاحظ عند التعرض للمنشآتِ الصناعية والخدمية العملاقة أنها قد أتبعت نفس الأساليب التي سبق تحليلها في التجمعات السكنية البدائية وذلك على الرغم من التباين الكبير في الوظيفة والمقياس ومواد البناء والتقدم التكنولوجي.

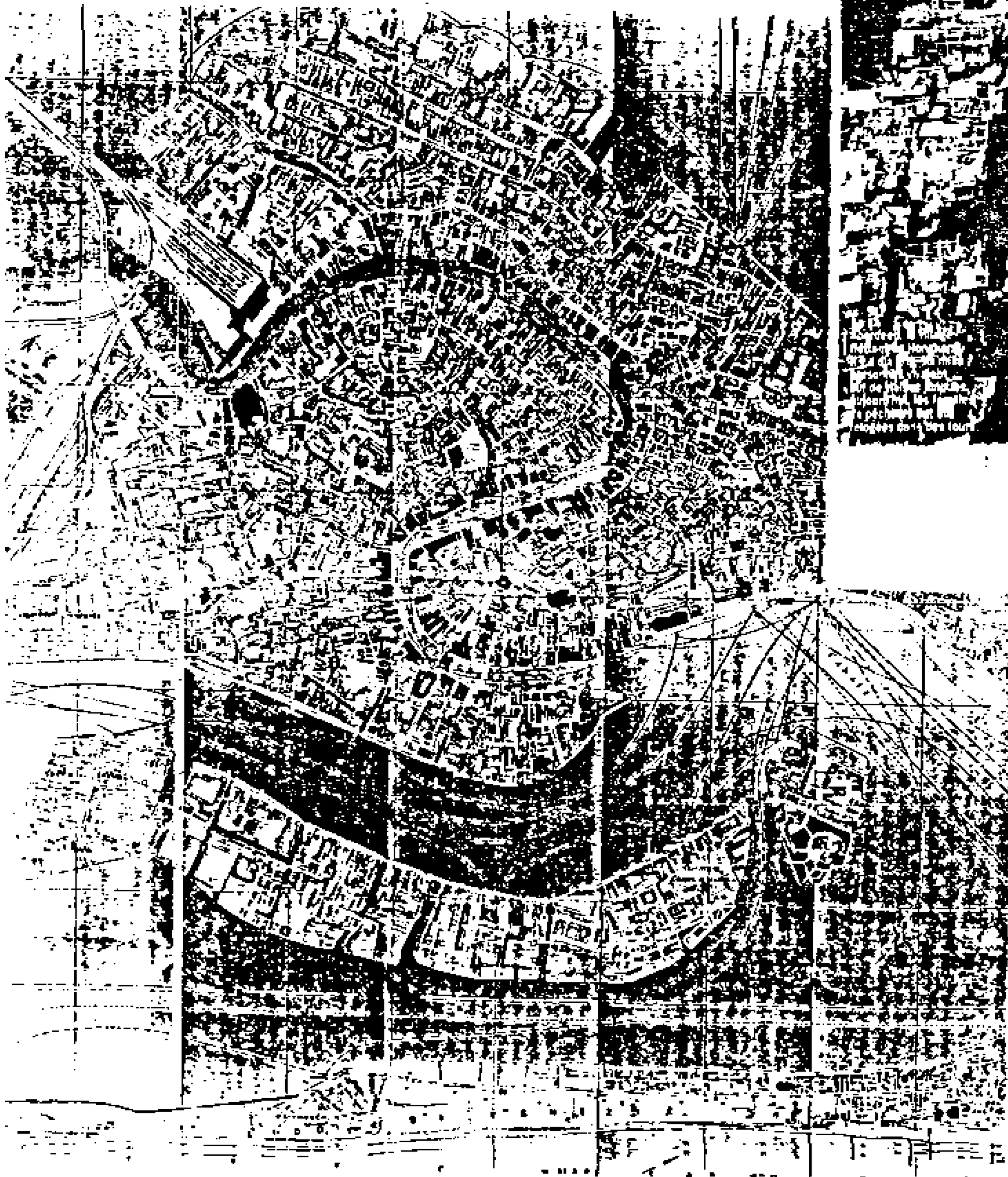
فينيسيا





البناء على الجزر الطبيعية المكسيك (شكل٤)

المدن العشوائية البحرية (شكل ٦)



المدن الكبرى

فينسيا بايطاليا (شكل ٥)

ثانيا : المنشآت البترولية

دفعت الاحتياجات الصناعية المتزايدة للطاقة ، بالإضافة إلى تزايد استهلاك الإنسان لها لتلبية متطلبات حياته العصرية ووسائل رفاهيته - دفعته إلى أن يتوجه للبحث عنها في كل مكان وفي كل صورها ومصادرها . ووجد أن أعماق البحار تكتنز كميات ضخمة من البترول الخام والغاز الطبيعي وغيرها من الثروات المعدنية المختلفة .

* GEO - No. 193 P. 58

وقد حددت مناطق البحث عن البترول فى البحار بحوالى مائة مليون كيلو متر مربع على أعماق تصل إلى ٤٠٠٠ متر . وتتحدد الطرق والأساليب المستخدمة فى مرحلتى الاستكشاف والاستخراج على عدة عوامل منها :

١- عمق المنطقة .
٢- طبيعة البيئة المحيطة .
٣- مناخ المنطقة .
٤- الطبيعة الجيولوجية لقاع البحر .

أ- منصات الاستكشاف

ويجب أن تتوافر فيها الشروط الآتية :

١-إمكانية الحركة ليمكن نقلها من موقع لآخر .
٢-الثبات و مقاومة الأمواج العالية .
٣- أن تكون مجهزة لاستمرار العمل فترة تتراوح ما بين ٢-٣ أشهر .

و تنقسم أنواع المنصات إلى :

١- النوع الأول

وهو أقدم الأنواع المستخدمة فى الاستكشافات البترولية، والذى بدأ استخدامه فى كاليفورنيا فى عام ١٨٩٦ ، ومازال يستخدم هذا الأسلوب حتى الآن . وفى هذا النوع فإن آلة الحفر (البريمة) تحمل على قاعدة يمكن إنزالها تحت الماء عن طريق ملء عواماتها بالماء حتى تصل للعمق المطلوب.

يستخدم هذا النوع فى الحالات التى يكون فيها قاع البحر مستويا ومنتظماً ، ويتكون من طبقات طينية خالية من الصخور الصلبة ، وهو نظام فعال حتى عمق ٦٠ مترا فقط.

٢- النوع الثانى

يصلح هذا النوع للأعماق التى تصل حتى ١٠٠ متر، وهو نظام فعال مع قاع البحر شديد الصلابة، وتعتمد فكرته على وجود منصة عائمة ودعائم (Piles) يتراوح عددها من ٣-٥ تنزل حتى قاع البحر باستخدام نظام هيدروليكى وترفع المنصة فوق سطح البحر بمسافة ١,٥٠ متر لإبعادها عن تأثير الأمواج - هذه الدعائم يمكن أن تصبح مائلة لتحقيق الاتزان المطلوب إذا زاد العمق عن ٥٠ مترا.

٣- النوع الثالث

وهى منصات عائمة بشكل كامل ولا ترتكز بأى من أجزائها على قاع البحر ، وتحتفظ بموقعها عن طريق كابلات قوية من الصلب تثبتها بالقاع . تصل كفاءة هذا النوع إلى عمق ٣٠٠ متر ، ولكن من عيوبها أنها تتأثر بارتفاع الأمواج بشكل كبير .

وقد أمكن تطوير هذا النوع بجعل العوامات تغوص جزئيا تحت سطح البحر ، مما يوفر قدرا أكبر من الاتزان والثبات للمنصة (شكل ٧) ، وبذلك يمكن أن تصل كفاءتها حتى عمق ١٠٠٠ متر تحت سطح البحر ، وتتركز عيوب هذا النظام فى ارتفاع تكلفة نقله (سحبه) إلى موقع الاستكشاف ، حتى أن بعضها زود حديثا بمحركات ذاتية تدفعه إلى الموقع المطلوب .

ب- منصات الاستخراج

وتختلف عن منصات الاستكشاف فيما يلى :

١- يجب أن تكون مجهزة لاستمرار العمل بها فترة تصل إلى ٢٠ - ٣٠ عاما حسب كمية الخام المتوقع استخراجه من الحقل . يمكن أن يصل عدد الآبار فى الموقع الواحد إلى ٦٠ بئرا .
٢- يراعى فى تصميمها أن تكون أكثر ثباتا من منصات الاستكشاف .
٣- الشكل العام للمنصة يجب أن يكون ملائما لسهولة الحركة البحرية حتى موقع الحفر .

وتعتبر هذه المنصات من المنشآت البحرية العملاقة ، إذ تصل أوزانها إلى أربعين ألف طن للمنصة الواحدة .

أنواع منصات الاستخراج

١- النوع الأول

ويعتمد على غرس دعائم المنصة فى قاع البحر مما يعطى ثباتا واتزانا أثناء عملية الحفر - ويمكن أن تحمل المنصة على دعامة واحدة (شكل٨) أو ثلاثة أو أربعة . ويعيب هذا النوع ارتفاع تكاليف إنشائه وتشغيله خاصة فى المواقع العميقة .

٢- النوع الثانى

يتكون هذا النوع من منصة الحفر (بمسطح حوالى ١٨٠٠ م٢) بما تحتويه من كافة معدات الحفر محمولة على قاعدة أسطوانية خرسانية مجوفة - يحيط بهذه القاعدة عدد كبير من الأسطوانات الخرسانية الأقل ارتفاعا وأصغر حجما (١٣٢ أسطوانة) مكونة شكلا مربعا تمثل القاعدة الرئيسية مركزه .

تتم عملية إنشاء القاعدة بكاملها على اليابس ثم تسحب إلى موقع الحفر، حيث يبدأ فى ملء الأسطوانات المحيطة بالقاعدة الرئيسية بالمياه ، مما يؤدى إلى أن تغوص المنصة حتى ترتكز على قاع البحر (شكل ٩)، ومن مميزات هذا النوع :

١- خفة وزنها مقارنة بالنوع الأول مما يسهل نقلها لموقع العمل .

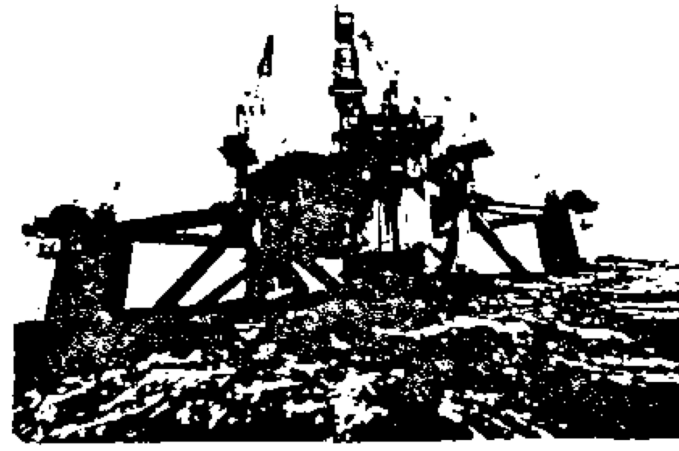
٢- لا تحتاج لوسائل خاصة لتثبيتها حتى أنها تعتمد على وزنها بعد ملئها بالمياه .

٣- النوع الثالث

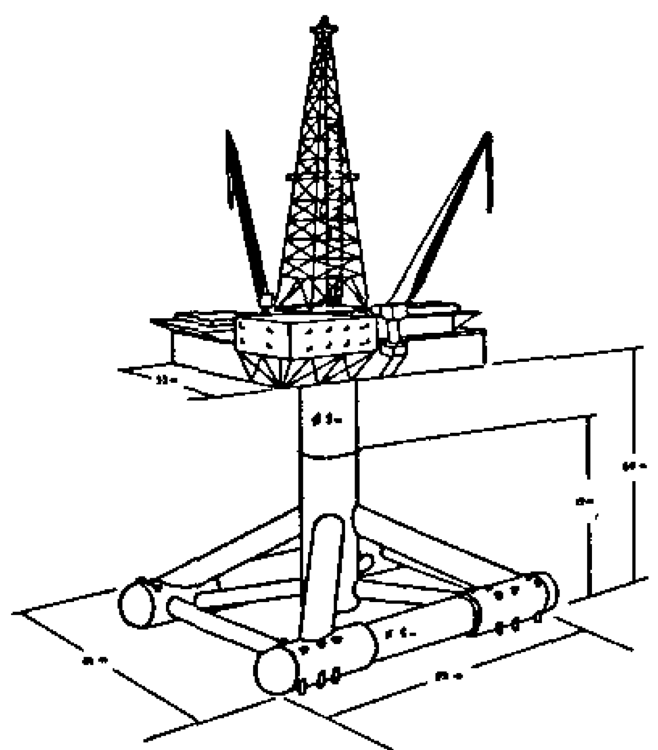
وهى منصات ذات تصميم أكثر تعقيدا ، وتتكون من قاعدة من أربعة أسطوانات تشكل مربع يعلوه جسم الحفار على شكل أسطوانة بارتفاع حوالى ١٠٠ متر تنتهى بالمنصة وتجهيزاتها المختلفة.

ترتبط الأسطوانة بالقاعدة بشكل مفصلى يسمح بقدر من الحركة الدائرية حين تصل المنصة إلى موقع الحفر ، تملأ القاعدة بالخرسانة (حوالى ١١٠٠ طن) لتغوص حتى قاع البحر وتثبت بتأثير وزنها .

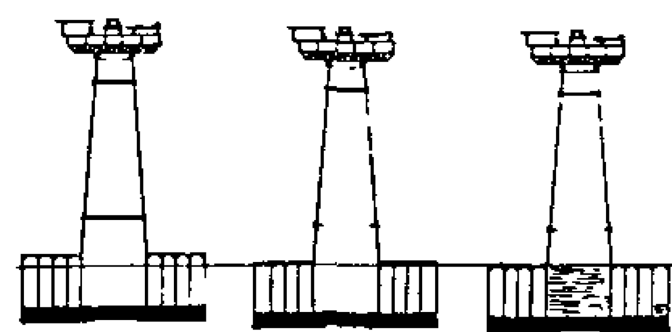
يتميز هذا النوع بسهولة تركيبه وثباته فى موقع الحفر (شكل ١٠) .

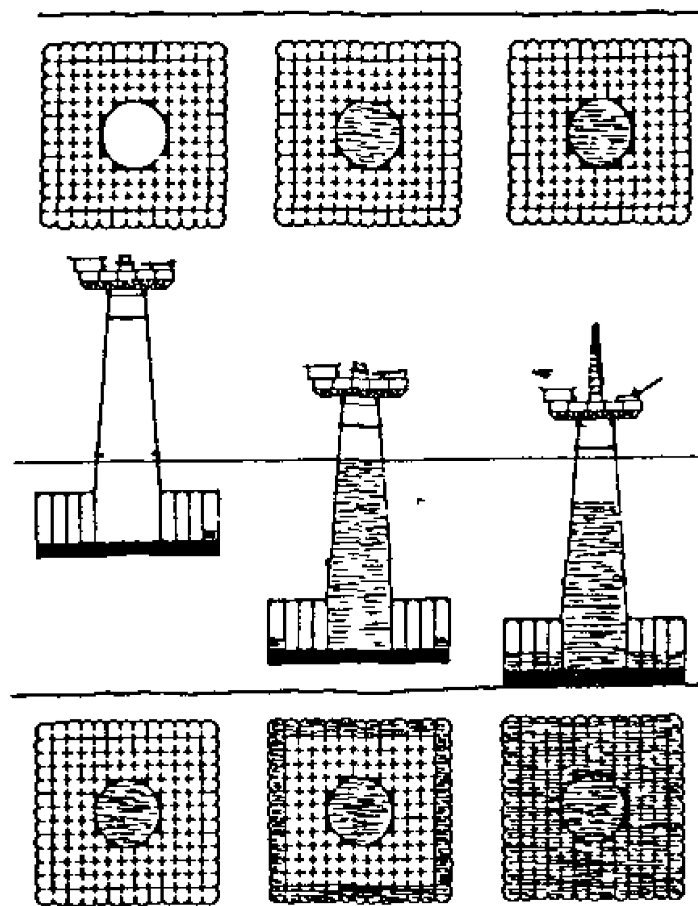


منصات الاستكشاف النوع الثالث (شكل ٧)

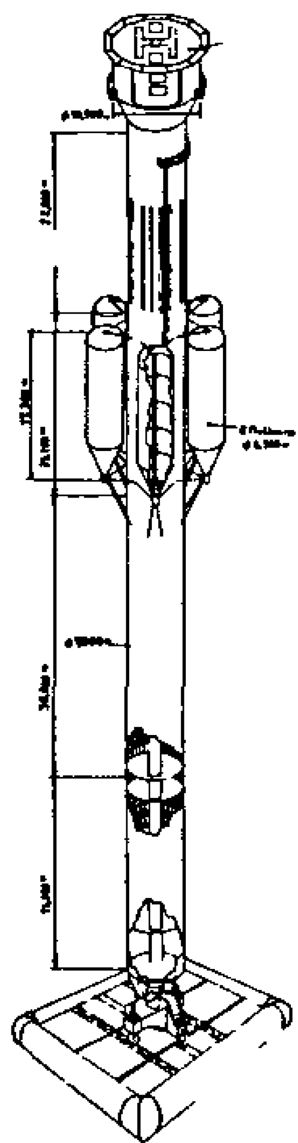


النوع الاول (شكل ٨)





النوع الثانى (شكل ٩)



النوع الثالث (شكل ١٠)

انواع منصات الاستخراج

جـ - الاتجاهات المستقبلية لأساليب التنقيب والاستخراج

على الرغم من التطور الكبير فى خصائص وإمكانيات منصات التنقيب والحفر الحديثة إلا أن العملية تعد مشكلة باهظة التكاليف ، خاصة وأنة يجب الأخذ فى الاعتبار أن البحث والتنقيب والاستخراج سيكون فى المستقبل على أعماق أكبر - والنظرة المستقبلية للمتخصصين فى هذا المجال تشير إلى الاتجاه للتركيز على أن تكون معدات

الحفر تحت الماء بالكامل ، ويتم الاستغناء عن الأجزاء الموجودة فوق السطح ، مع التحكم فى عمليات الحفر والاستخراج بواسطة الأساليب الحديثة للتحكم عن بعد واستخدام الحواسب الإلكترونية .

ثالثا: الموانى والمطارات

أ- الموانى

* تطور أهمية وحجم الموانى البحرية

منذ قيام الثورة الصناعية وحتى عام ١٩٤٥ قامت الموانى البحرية بدورها الهام و النشط فى حركة التجارة العالمية فى تبادل المواد الخام و المنتجات ونقل الركاب وكانت تتطور كما (عددا وحجما) وكيفا، بما يتناسب مع حجم التطور فى الصناعة والتجارة العالمية، ومنذ هذا التاريخ حدثت بعض التطورات الهامة التى نوجزها فيما يلى :

١- ازدياد النمو الصناعى وضخامة الإنتاج بشكل كبير .
٢- احتياج المراكز الصناعية أكثر وأكثر للمزيد من المواد الخام و المواد الأولية اللازمة لهذا التطور المطرد .
٣- الاضطرار لاستيراد المواد الخام و مصادر الطاقة والمواد الأولية من مناطق بعيدة عن المراكز الصناعية بعد نفاذ المخزون المحلى منها .
٤- احتلال النفط للصدارة كمصدر رئيسى للطاقة وازدياد الاحتياج له بشكل كبير فى المراكز الصناعية فى مختلف أنحاء العالم .

ولهذه الأسباب بدأت المراكز الصناعية فى اختيار مواقع لها بالقرب من الموانى . حيث أن تكاليف النقل البحرى أقل بكثير عنها بالبر أو الجو ، حتى توفر جزءاً كبيرا من الإنفاق على نقل المواد الخام ومصادر الطاقة إليها ، ونقل المنتج منها إلى الأسواق . ومنذ ذلك الحين بدأت الموانى تأخذ أهمية أكبر وتشغل مساحات ضخمة ، خاصة وأن ناقلات البضائع بشكل عام وناقلات البترول بشكل خاص قد ضاعفت من حجمها للأسباب الآتية :

١- أن الناقلات الأكبر حجماً أكثر أماناً فى رحلاتها البحرية .
٢- اقتصادية بناء ناقلات عملاقة بالنسبة للناقلات الأصغر حجماً للحصول على نفس السعة الحجمية للنقل.
٣- انخفاض تكاليف النقل بكميات كبيرة بالمقارنة بتكاليف نقل الكميات الصغيرة من البضائع {على سبيل المثال فإن الفرق بين نقل ٨٠ألف طن ونقل ٣٠٠ ألف طن لمسافات طويلة (١٠آلاف - ٢٠ ألف كم) تنخفض بنسبة ٥٠% لنفس الكمية }.
٤- الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة المتطورة لبناء الناقلات العملاقة .

* الاتجاه لإنشاء الموانى فى البحر

وفى المقابل فإن المشكلة التى نشأت عن ذلك هى أن معظم إن لم يكن كل الموانى - التى كانت موجودة حتى ذلك التاريخ لم تعد صالحة لاستقبال ناقلات عملاقة تتعدى حمولتها ٣٠٠ألف طن ، وهو ما وجه التفكير لبناء الموانى العملاقة فى البحر .

* تصنيف الموانى المقامة فى البحر

يمكن تصنيف الموانى المقامة فى البحر من حيث علاقتها بالشاطئ إلى نوعين :

١- موانى قريبة من الشاطئ : وهى التى تنشأ على جزر صناعية .
٢- موانى بعيدة عن الشاطئ : وتعتمد طريقة إنشائها على أحد أسلوبين : أ - الإنشاء على دعائم .
ب- الموانى العائمة .

١- الموانى المقامة على جزر صناعية

وفى هذا الأسلوب يجب الأخذ فى الاعتبار العوامل الآتية :

١- العمق الواجب ردمه - فكلما ازداد العمق ارتفعت التكاليف

٢- الحماية من تأثير الأمواج والمد والجزر.
٣- احتمالات تضاغط الطبقات المردومة بنسبة كبيرة .

٢- الموانى المنشأة على دعائم

يتم تصنيع الوحدات الإنشائية النمطية (Modules) على اليابس ثم تنقل للموقع المختار حيث يتم تجميعها.تحتوى هذه الأرصفة على أماكن للتخزين وإسكان وخدمات للعاملين بها.(شكل ١١)

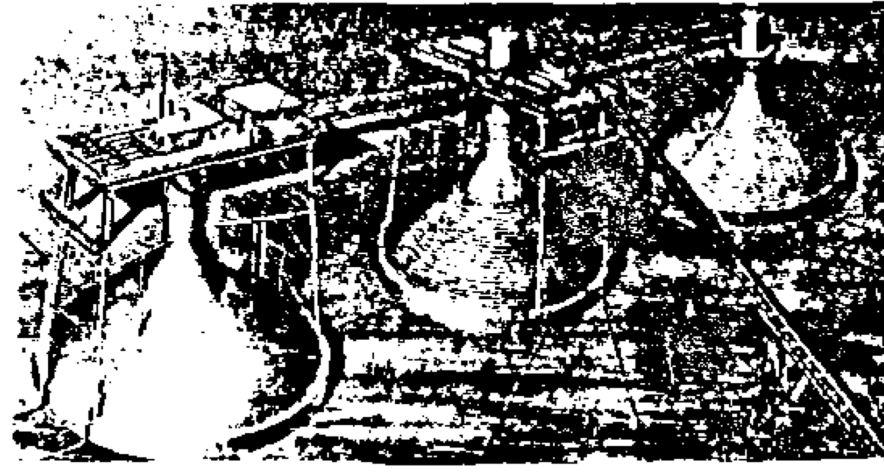
٣- الموانى العائمة

تتبع نفس الأسلوب السابق من حيث تجهيزات الوحدات على الأرض ثم يتم تجميعها فى الموقع المطلوب ، وتختلف من حيث أنها تطفو على سطح الماء ، ولا ترتكز على القاع بدعائم مثل الأسلوب السابق كما أن الموانى المنشأة بهذه الطريقة تكون أكبر حجماً من النوعين السابقين .(شكل ١٢)

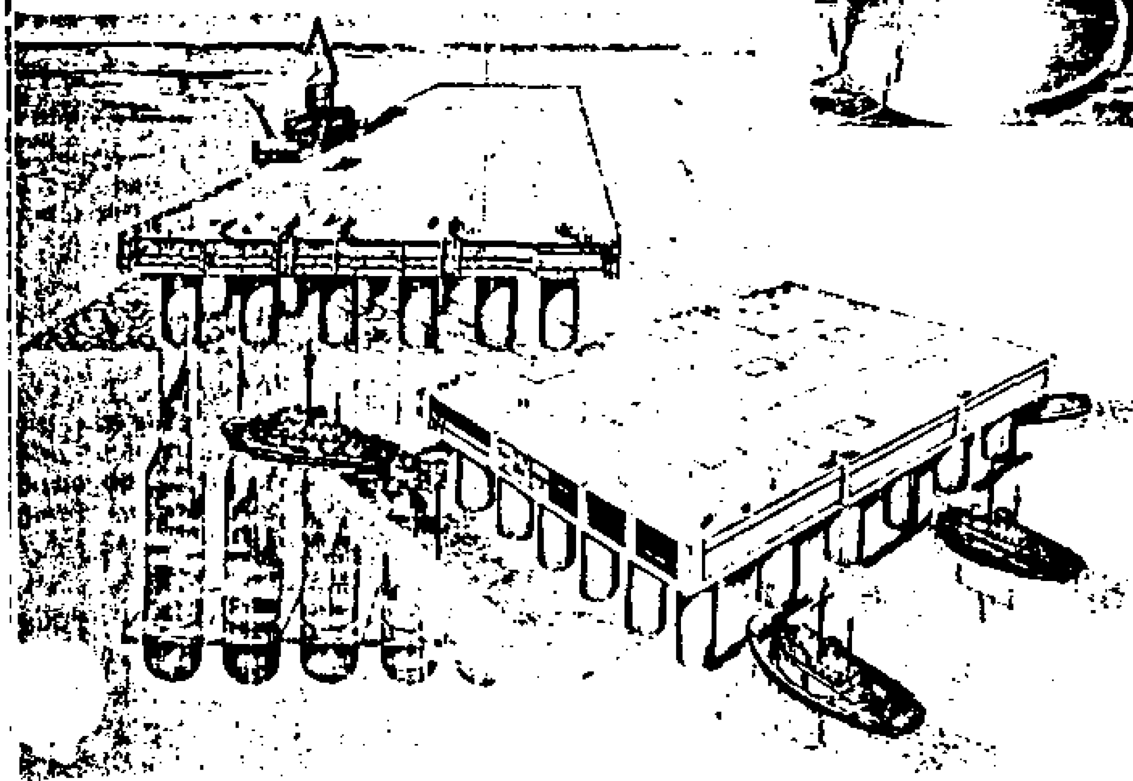
ب- المطارات

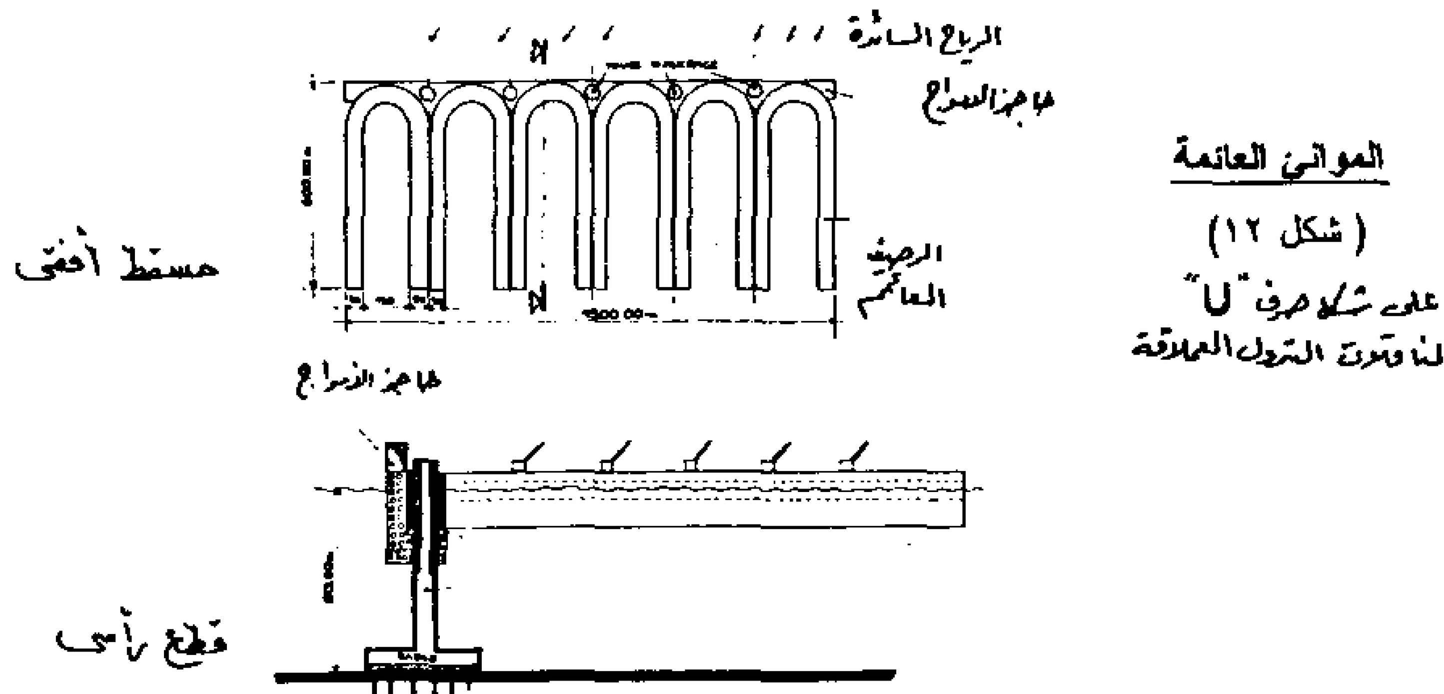
بازدياد حركة السفر والانتقال - خاصة فيما بعد عام ١٩٤٥- ظهرت مشكلة ازدياد الحاجة لعدد أكبر من المطارات بمسطحات خدمة للمسافرين والبضائع تفوق المتاح بشكل كبير . وفى مواجهة مشكلة ازدحام المدن وخاصة العواصم الكبرى وتكدسها ، توجه التفكير فى الخروج إلى المسطحات المائية لبناء المطارات الجديدة العملاقة بعيداً عن الازدحام والتكدس على الأرض محققة:

١- تجنب الازدحام ومحدودية المسطحات المتاحة لبناء المطارات الجديدة على الأرض خاصة حول المدن الكبرى والعواصم .
٢- تجنب الزيادات الكبيرة فى أسعار الأراضى فى المناطق ذات النشاط الاقتصادى والتجارى والسياحى .
٣- يتفق هذا التوجه مع أهداف ونداءات حماية البيئة، فهو يجنب سكان المدن المزيد من الضوضاء الناتج عن إقلاع وهبوط الطائرات العملاقة فى المطارات القريبة منها.



الموانى المنشأة على دعائم
(شكل ١١)





الموانى العائمة
(شكل ١٢)
على شكل حرف "U" لناقلات البترول العملاقة



٤- يحقق أيضاً النواحى الأمنية بشكل أفضل ، فكثيراً ما يحدث تداخل وتشويش بين أضواء شوارع المدن وممرات الهبوط عند وجود المطارات بالقرب من الكتل السكنية ، كما أن بناء المطارات فى البحر يعطى نسب أمان أعلى فى حالة حدوث حوادث سقوط للطائرات أثناء الإقلاع أو الهبوط.

أساليب الإنشاء المختلفة

تنقسم أساليب إنشاء المطارات البحرية إلى أربعة أنواع

١- المطارات على أراضى مردومة

وتعتمد على ردم أجزاء من البحر لتتصل بالأرض أو تكوين جزر فى البحر عن طريق ردم أجزاء منه، وهذا هو

الأسلوب المطبق فى مطارات :

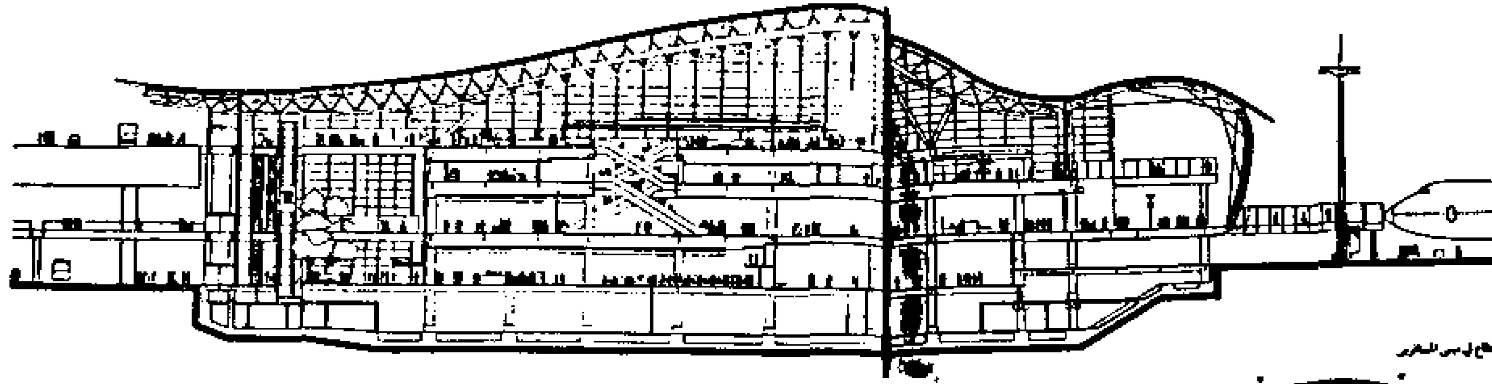
فى الولايات المتحدة :- سان فرانسيسكو - سان دييجو - بوسطن - كليفلاند- ميامى هونولولو .

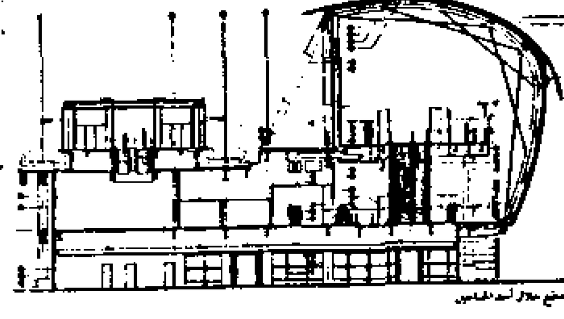
وفى اليابان :- أوكيناوا - كاجوشيما - طوكيو كانساى.

وفى إنجلترا :-لندن - دوفر.

وفى فرنسا :- مارسيليا -نيس .

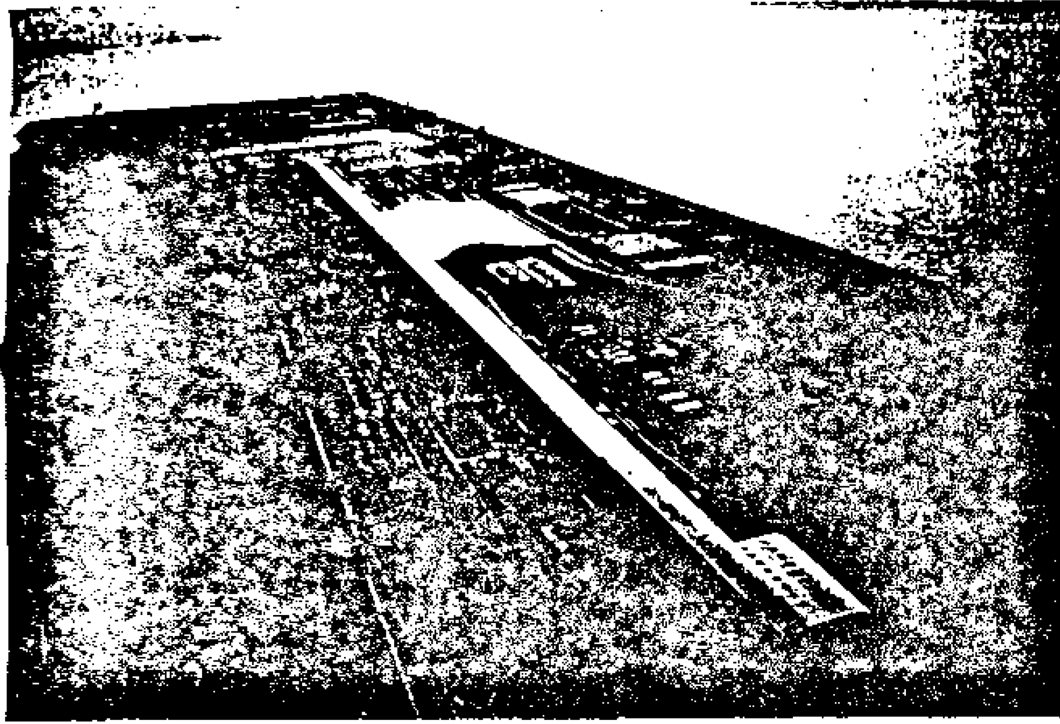
بالإضافة إلى مطارات أثينا - بيروت - تل أبيب - مانيلا - كوبنهاجن - ريودى جانيرو-تورنتو-هونجكونج وروتردام (شكل ١٣).

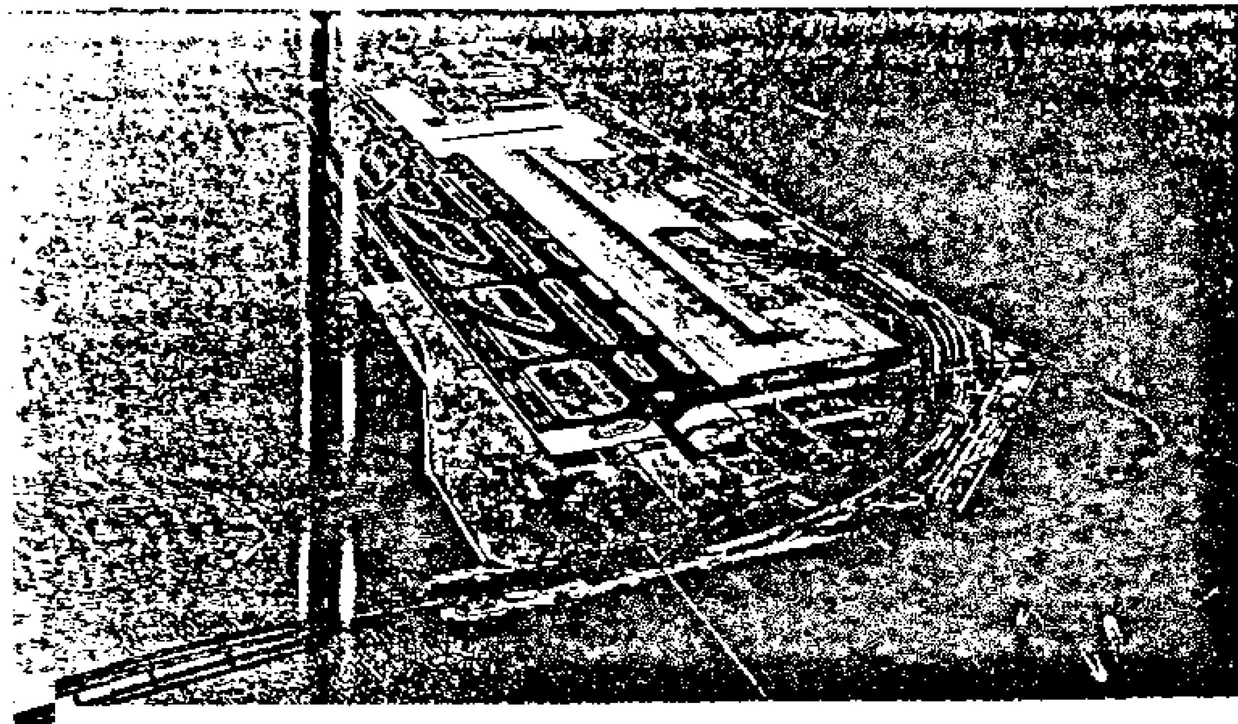




كانساى - اليابان

(شكل ١٣)



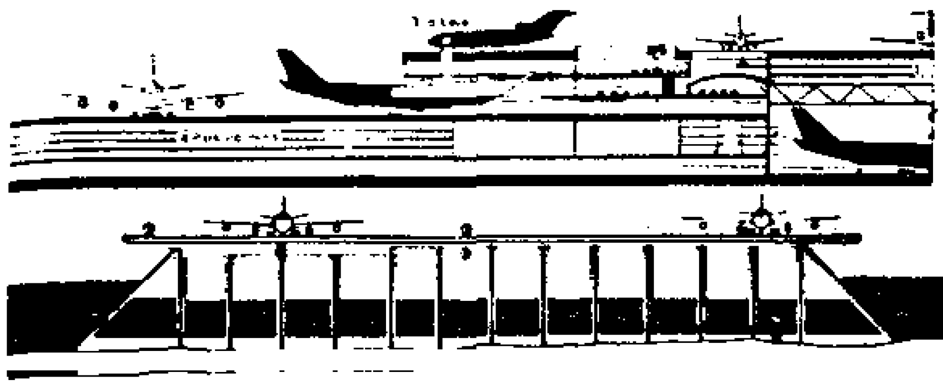


المطارات على اراضى مردومة :-

٢- أسلوب الأحواض الجافة :"Polder"

وفى هذا الأسلوب يتم بناء حاجز يقتطع جزءاً من البحر، يتم تجفيف هذا الجزء المستقطع وتحويله إلى أرض يابسة يقام عليها المطار.

وهو الأسلوب المطبق فى مطارات نيويورك وشيكاغو وأمستردام.



المطارات المقامة على دعائم (شكل ١٤)

٣- المطارات المقامة على دعائم "Sur Piliers"

وهى عبارة عن منصات قائمة على دعائم معدنية أو خرسانية سابقة الإجهاد مثل مطار لوس أنجلوس فى أمريكا، وفيه يصل وزن الدعامة الواحدة إلى ٣٥ ألف طن بأبعاد :(قطره ١٥متراً وطول ١٢٠ مترا) وترتفع عن سطح البحر ٣٠ مترا ، والجزء الغاطس منها ٩٠ مترا . والمطار عبارة عن منشأ مستطيل الشكل أبعاده (٨ كم طولاً ×٤كم عرضا ×٢٠ مترا ارتفاعا).

وفى هذا الأسلوب يجب أن تكون المنصة على ارتفاع كاف يوفر لها الحماية الكافية من الأمواج العالية (شكل ١٤) - تقع مبانى المطار بأكملها أسفل منصة الإقلاع والهبوط.

٤- المطارات العائمة "Flottants"

يستخدم هذا الأسلوب عند بناء المطار فى منطقة يزيد عمق قاع البحر فيها عن ٣٠ مترا ، وقد أخذت الفكرة عن حاملات الطائرات ، ومنذ عام ١٩٦٠ تم دراسة عدة مشروعات لمطارات عائمة . وتعتمد فكرته على تجميع وحدات تكرارية (موديولية) عائمة مملوءة بالبوليسترين، والتى تبنى على الأرض ثم تسحب حتى الموقع المختار حيث يتم تجميعها سوياً .

ويعد مهبط الطائرات سيدروم "Seadrome" بإنجلترا من الأمثلة الجيدة على هذا الأسلوب ، وهو يسمح للطائرات العملاقة حتى ٥٠٠ طن بالهبوط ، وهو مكون من وحدات موديولية بطول ٣٠ مترا وارتفاع ١,٢٠ مترا ، وحاجز بارتفاع ٠,٥٠ متر.

ويمكن تنفيذ هذا النوع من المطارات العائمة عن طريق أحد أسلوبين إنشائيين :

١- الأسلوب القشرى 'Pelliculaire'

ويمكن أن يغطى مساحة عدة مئات من الهكتارات من سطح البحر ولا يتعدى ارتفاع المنصة مترين ، وهذا الأسلوب يستخدم فقط كمنصة إقلاع وهبوط للطائرات ، أما مبانى المطار من ورش ومخازن ..الخ فتقام على الأرض (شكل ١٥)

٢- الأسلوب الحجمى 'Volumetrique'

وفيه تكون جميع مبانى المطار وملحقاته مقامة على سطح البحر فوق المنصة العائمة ، مثل مطار "ساجامى" على بعد ٥٠ كم من طوكيو باليابان . وهذا المطار مثبت عن طريق كابلات تربطه بخليج ساجامى وجزيرتين قريبتين من الشاطئ . وتتكون منصة الإقلاع والهبوط من ثلاثة ممرات تشغل سطح المنصة - أما باقى الأنشطة الأخرى كحركة المسافرين والبضائع فتشغل الجزء السفلى للمنصة بارتفاع ٣٠ مترا ، ويكون الاتصال الرأسى بين المستويات عن طريق المصاعد.

يحتوى أيضا الجزء الأسفل على إسكان العاملين بالمطار ومركز اجتماعى وترفيهى وميناء صيد(شكل ١٦).

نلاحظ تشابه الأفكار الأساسية للإنشاء بين تلك المطبقة فى الإسكان التلقائى البدائى السابق عرضه -ص٢) وبين مثيلاتها المطبقة فى المنشآت العملاقة من موانى ومطارات.

وسائل الربط بين الموانى والشاطئ

يتم الربط بين الموانى المقامة فى البحر - على اختلاف أنواعها - وبين الشاطئ بالوسائل الآتية :

١- بالنسبة لكل المواد السائلة: عن طريق الأنابيب كما فى حالة نقل البترول الخام.

٢- البضائع الأخرى: عن طريق السيور المتحركة والتى يمكنها نقل البضائع حتى مسافة ١٢كم.

٣- الأشخاص العاملين والفنيين: عن طريق القوارب والطائرات المروحية .

٤- تستخدم أحياناً طرق عائمة أو مرفوعة على دعائم .

٥- عن طريق الأنفاق تحت سطح البحر .

عيوب إنشاء المطارات والموانى فى البحر

بالرغم من أن التوجه العام حالياً فى كل أنحاء العالم نحو إنشاء المطارات والموانى العملاقة في البحر وذلك للأسباب والفوائد التى سبق شرحها ، إلا أن هناك بعض العيوب التى يجب أخذها فى الاعتبار عند التقييم نوجزها فيما يلى :

١- ارتفاع التكلفة بشكل كبير.

٢- ضرورة مواجهة مشكلات التغييرات الجوية والأعاصير و ارتفاع الأمواج العالية بطرق متعددة منها بناء حواجز للأمواج.

٣- الاحتياج إلى إمكانيات ضخمة ومتقدمة لإتمام عمليات الإنشاء على اليابس والنقل للمواقع المختارة .

٤- ضرورة مواجهة مشكلة تثبيت المنشأ فى موقعه فى الماء سواء عن طريق ربطه بكابلات من الصلب فى القاع أو باستخدام محركات يزود بها المنشأ ويتم التحكم فيها بواسطة أجهزة الكمبيوتر المركزية للحفاظ على المنشأ فى موقعه بالعمل فى اتجاه مضاد لحركة الأمواج والتيارات البحرية من حوله .

* الإنسان وأعماق البحار

سعى الإنسان دائماً لاقتحام أعماق البحار واكتشاف ما بها من مجهول والتعرف عليها ودراستها - سواء لأغراض أبحاثه العلمية أولاستغلال ثرواتها الهائلة، أو عندما فكر فى أن تصبح البحار امتدادا مستقبلياً لمدنه ونشاطاته الحياتية.

وقد نجح الإنسان فى الوصول لأعماق سحيقة باستخدام الآلة التى يتم التحكم فيها عن بعد - فقد وصلت غواصة

فرنسية إلى عمق ٩٥٥٠ مترا من اليابان ، وأخرى أمريكية إلى عمق ١٠٦٠٠ متر أمام سواحل جوام* ولكن رغبة الإنسان فى اكتشاف الأعماق بنفسه وبشكل مباشر ظلت تراوده وقد قسم علماء البحار الأعماق التى يمكن الإنسان تحمل الوصول إليها والبقاء فيها إلى ثلاثة نطاقات أساسية:- **

١- أعماق تصل إلى ١٠-١٥ مترا وهى الأعماق التى يستطيع الكثير من البشر الوصول إليها حتى بدون معدات وبدل غوص خاصة .

٢- أعماق تصل إلى ٤٠ مترا ويتحملها الغواصون المدربون ويلزم لها معدات الغوص المتخصصة .

٣- أعماق تصل إلى ١٠٠ متر وهى أعماق خطيرة يتحملها القليل من البشر، وأدت إلى كثير من الحوادث نتيجة فروق الضغوط أثناء الصعود.

وتوجد فى العالم على الأقل خمسة مؤسسات دولية تضم من ٣٠٠-٤٠٠ متخصص فى الغوص فى الأعماق يمكنهم الوصول لأعماق تصل إلى ٢٠٠ متر لكافة أغراض الاستكشاف والأبحاث وإصلاح المنصات ..الخ.

وتتحدد العلاقة الزمنية بين عمق الغوص ومدة الغوص تحت الماء والفترة الآمنة للصعود إلى السطح بالعلاقة الآتية:

كلما زاد العمق قلت فترة البقاء الممكنة فى الأعماق وزادت فترة الصعود الآمنة للسطح.

فعلى سبيل المثال، للنزول لعمق ١٨٠ مترا تحت سطح الماء نحتاج لفترة سبع ساعات للصعود الآمن مقابل فترة غوص لا تتعدى عشر دقائق فقط وهى غير عملية ومكلفة للغاية ، إذ لا يتمكن الغواص من تحقيق زمن غوص يتعدى من ٣-٦ ساعات فى الشهر لتحقيق أغراض علمية أو صناعية على هذه الأعماق.

*,** La penetration de l homme sous la mer- A-A No. 175 p.57

وبناء على هذه النتائج تم التفكير فى إنشاء محطات بحثية تحت الماء يمكن للغواصين البقاء فيها لعدة أيام دون الصعود للسطح مما يتيح فترة عمل أطول وأكبر تأثيراً وفائدة.

وتعتبر محطات'Precontinent' ١،٢،٣ التى أقامها العالم الفرنسى كوستو 'Cousteau' ومحطات 'Man in the sea' و 'Tektite' الأمريكية ومحطة 'Sublimos' الكندية و 'Helgoland' الألمانية و'Techernomor' الروسية أمثلة جيدة على هذه المنشآت (شكل ١٧).

رابعاً : مستقبل العمران فى الأوساط المائية

لم تعد البحار - والأوساط المائية بشكل عام - تمثل ذلك المجهول الذى لا يمكن اقتحامه - كما كان فى الماضى - بعد كل ما أحرزه الإنسان من تقدم ونجاحات فى مجال استكشاف البحار وتشييد المنشآت ذات الأغراض والوظائف المختلفة فى الأوساط المائية ، بل على العكس ، فقد أصبحت البحار تعتبر بمثابة القارة السادسة التى تنتظر الإنسان ليستكمل اكتشافها ويسكنها ويعمرها.

وقد ازداد اتجاه الإنسان فى السنوات الأخيرة تجاه استغلال الأوساط المائية للأسباب الآتية :

١- ازدياد تعداد السكان فى العالم بشكل كبير ومطرد.

٢- الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية والغابات الطبيعية ، مما يهدد بنقص شديد وخطير فى المواد الغذائية والموارد الطبيعية للإنسان ، فى حين أن الأوساط المائية مازالت مصدراً غنياً بالمواد الغذائية لم يستثمر بالشكل الفعال بعد .

٣- زيادة استهلاك مصادر الطاقة ونقصها على اليابس، فى حين أن الأوساط المائية غنية بمواردها من مصادر الطاقة والثروات المعدنية والطبيعية التى يزداد احتياج الإنسان لها يوماً بعد يوم.

٤- ازدياد معدلات التلوث بكافة أنواعه ودرجاته على سطح الأرض ، ومن ثم بدأ الإنسان يفكر فى الهروب إلى أماكن أكثر نقاء وملاءمة لحياته ، ووجد فى البحار المكان المثالى لما يفتقده.

المدخل العلمى لعمران الأوساط المائية :

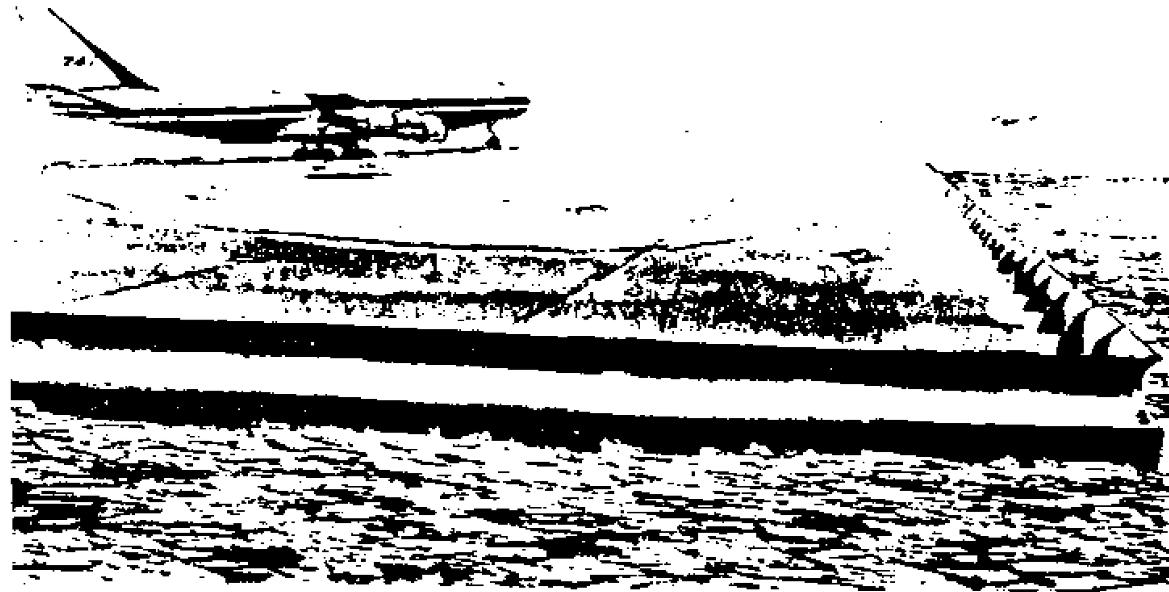
فى مقال للمعمارى جاك روجيرى Jacques Rougerie * يؤكد أن التعامل مع البحار لا يقتصر على السطح وإنما يمتد للأعماق ، وللوصول للنتائج المرجوة فإنه يجب الأخذ فى الاعتبار الدراسة المتكاملة من كافة النواحى للمنطقة البحرية ، سواء من ناحية خصائص السطح أو أعماق البحر - وذلك بهدف الاستفادة المرشدة الواعية من الإمكانات الهائلة فى هذا الوسط شديد الثراء مع الحفاظ على هذه الثروات وتنميتها فى ذات الوقت - سواء كانت ثرواتها غذائية أو فى مجال الطاقة والصناعة (بترول - مناجم - غازات طبيعية - تيارات بحرية ...) ويوضح أنه حتى الآن فإن المستغل من الثروات الغذائية البحرية لم يتعد ٢-٣% من إجمالى الاستهلاك الغذائى للإنسان . وأن هذا هو الأسلوب الأمثل الذى يمكن أن يحقق التوازن البيئى ويضمن عدم الاستهلاك السريع والمدمر لهذه الثروات .

وللوصول لهذه الأهداف أنشئت القرى البحثية الأولى فى أعماق البحار لتحقق تكامل أكبر للإنسان مع الوسط المائى، بالإضافة إلى دراسة ومعرفة أكبر وأعمق وأشمل للوسط المائى، ومن أمثلة هذه القرى البحثية المراكز الفرنسية والأمريكية والكندية والألمانية والروسية، والتى سبق ذكرها بالتفصيل عند الحديث عن "الإنسان وأعماق البحر".

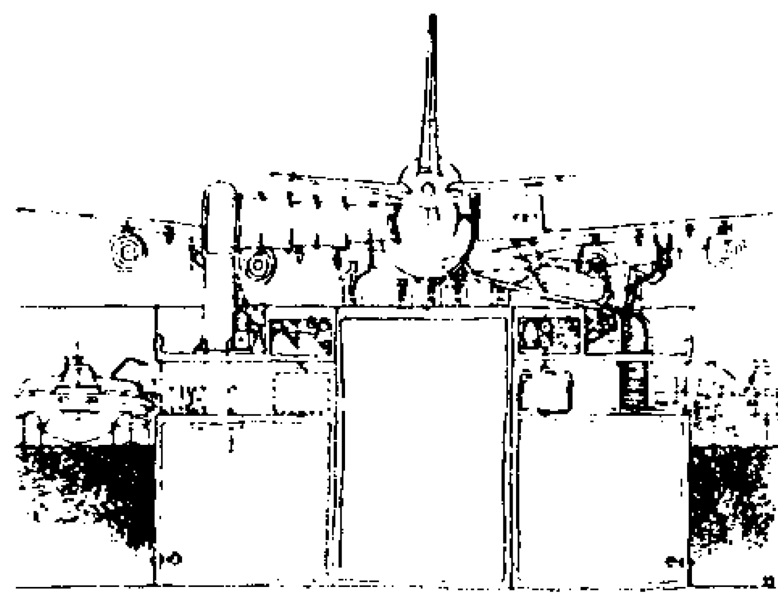
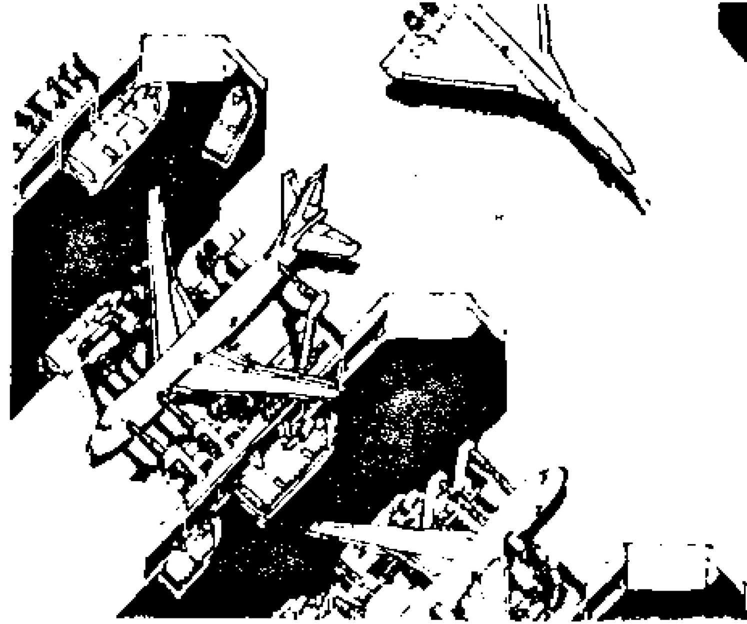
وبداية يجب القيام بمسح لقاع المنطقة البحرية وتحديد معطياتها وعناصرها ومكوناتها من تضاريس قاع البحر والمناطق المرتفعة من جزر وغيرها ، حتى يمكن رسم خريطة دقيقة متكاملة للمنطقة البحرية محل الدراسة والمراد استغلالها .

* معمارى فرنسى متخصص فى عمارة الأوساط المائية.

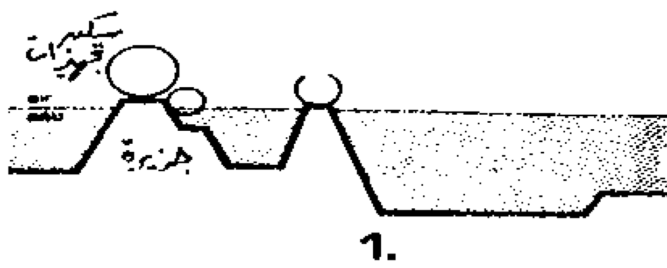
وحتى يمكن الوصول لعمران متكامل تحت سطح البحر يجب التدرج فى مراحل أربعة متتابعة هى : (شكل ١٨).

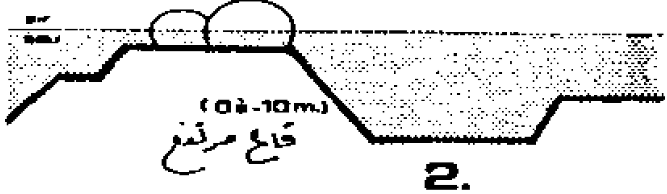

المطارات العائمة

الاسلوب القشرى (شكل ١٥)

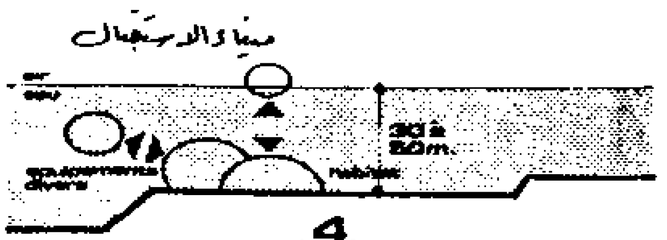


الاسلوب الحجمى (شكل ١٦)


محطات " Precontinent " ١، ٢، ٣ التى اقامها العالم الفرنسى كوستو (شكل ١٧)









المراحل المتتابعة (شكل ١٨)

١- المرحلة الأولى والثانية

(فوق سطح البحر وحتى عمق ١٠ أمتار)

ويمكن أن تكون فوق جزر طبيعية (مرجانية مثلاً) أو جزر صناعية . ويقام عليها أنماط من المنشآت مشابهة للأنماط التلقائية الموجودة فى أجزاء كثيرة من العالم - سبق التعرض لها عند الحديث عن المنشآت البدائية السكنية على الأسطح المائية ص (٨) - ولكن بشكل مخطط ومنتظم ومدروس ويحتوى على كافة الخدمات المطلوبة لهذه التجمعات .

يشغل هذه القرى سكان المناطق الساحلية أو الجزر المعتادون على الحياة بالقرب من البيئة البحرية مثل مشروع قرية " تالاسوبوليس -١" للصيادين "Thalassopolis-1" فى بحر باندا بالقرب من أندونسيا (شكل ١٩) وهى مقامة بأسلوب الإنشاء فوق الدعائم باستخدام المواد المحلية المتوفرة فى المنطقة من أخشاب البامبو وحصير الأرز . وقد أقيمت على قاع البحر المكون من الشعاب المرجانية على عمق حوالى ستة أمتار لتستوعب ٤٥٠٠٠ نسمة .

٢- المرحلة الثالثة

وهى تتمثل فى وجود جزء طافى على سطح البحر ويشمل المساكن والمعدات ومستلزمات المعيشة ، والجزء الآخر على عمق يتراوح ما بين ٥٠-٢٠٠ متر، ويشمل مركز تنمية واستغلال الموارد والثروات البحرية . وتتعرض المنشآت فى هذه المرحلة لعوامل قاسية من الأمواج العالية وحركة البحر صعوداً وهبوطاً . ويتم التغلب عليها من طريق رفع مستوى الجزء الطافى بعيدا عن سطح البحر بالقدر الطافى لتجنب هذه المؤثرات .

وفى هذه المرحلة يجب استخدام مواد بناء تتميز بخاصية العزل الجيد ضد المياه ومقاومة ضغط المياه وخفة الوزن، بالإضافة إلى سهولة التجميع.

وحتى الآن فإن مادتى الألومنيوم والتيتان تعتبران الأمثل فى هذا المجال بالإضافة إلى الصلب والخرسانة المسلحة والبلاستيكات والسيراميكات والألياف الزجاجية لمقاومتها وعزلها للماء.

وكمثال على منشآت هذه المرحلة مشروع الجامعة البحرية (شكل ٢٠) وقد اعتمد هذا المشروع على استخدام الشكل كثير الأضلاع (القريب من الشكل المستدير)، والذى يعتبر من أنسب الأشكال الهندسية للبناء فى الأوساط المائية.

الهيكل الإنشائى للمشروع من مواسير الصلب ويرتفع ١٥ متراً عن سطح البحر .

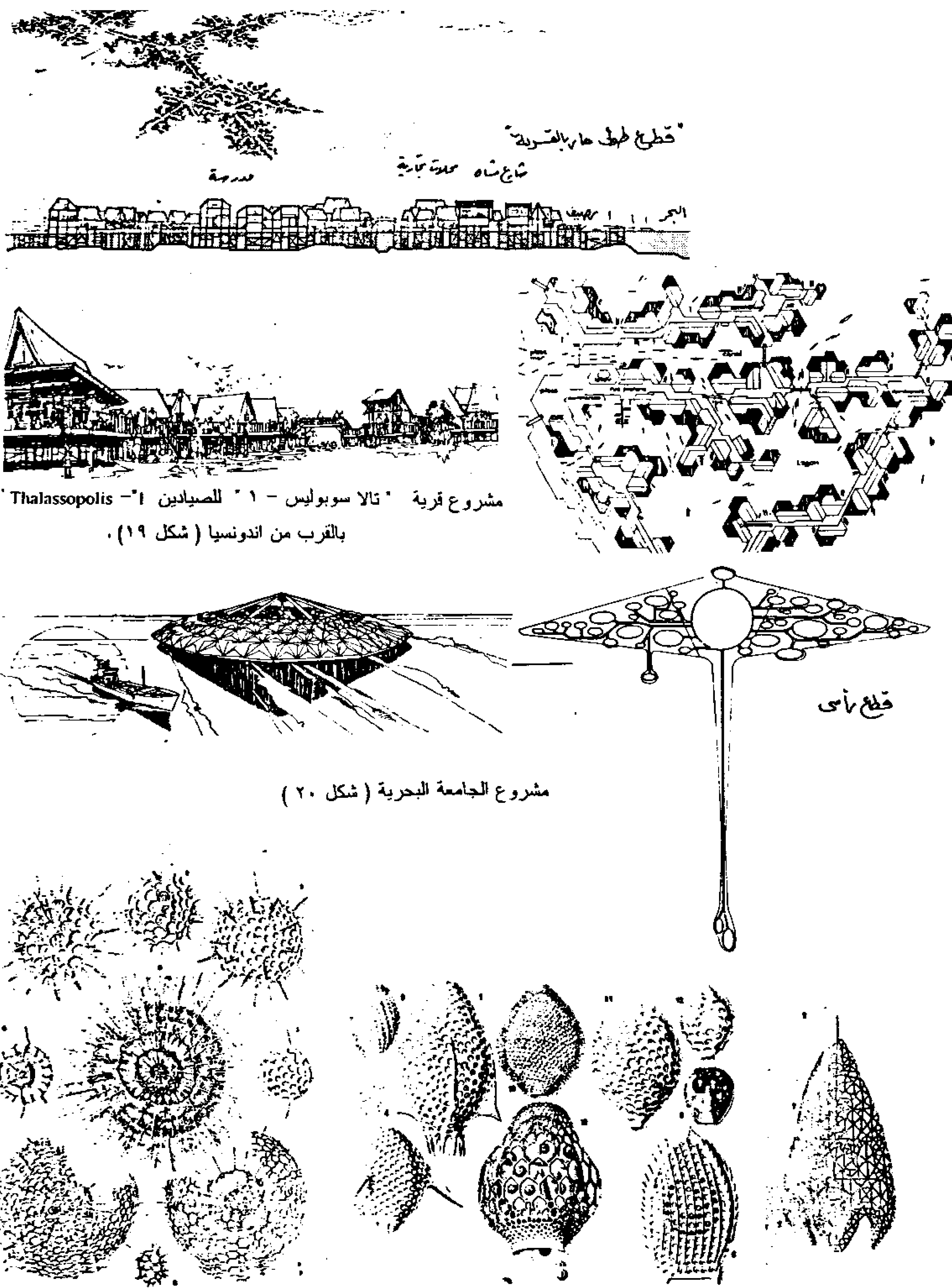
٣- المرحلة الرابعة

وفيها تكون كل المنشآت تحت سطح البحر مرتكزة على القاع فيما عدا جزء واحد وهو وحده الاستقبال ويشمل الميناء – هذا الجزء يكون طافياً على سطح الماء .

وهناك بعض المحددات التى يجب مراعاتها فى هذه المرحلة :

١- الضغط

فحتى عمق ٥٠ متراً يمكن استخدام تشكيلات منحنية حرة . أما تحت عمق ٥٠ مترا فيجب استخدام الشكل الأسطوانى أو الكروى – وبوجه عام فإن التشكيلات تستنبط من أشكال الكائنات البحرية (شكل ٢١).



مشروع قرية " تالا سوبوليس – ١ " للصيادين "Thalassopolis-1" بالقرب من اندونسيا (شكل ١٩).

مشروع الجامعة البحرية (شكل ٢٠)

التشكيلات تستنبط من اشكال الكائنات البحرية (شكل ٢١)

٢- قوة دفع الماء لأعلى

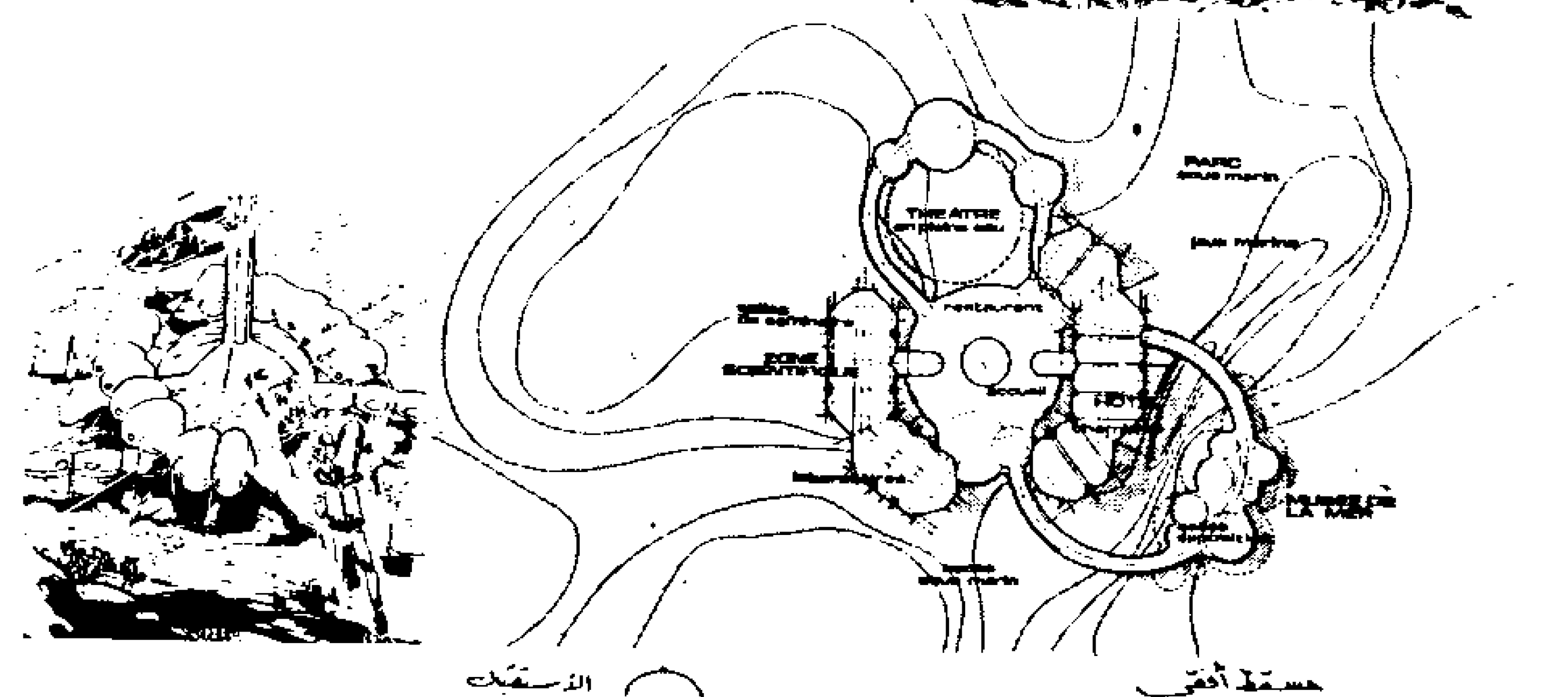
ولمقاومة هذا الدفع يمكن استخدام هياكل إنشائية خفيفة الوزن مع تثبيتها بالقاع عن طريق كابلات بدلاً من استخدام هياكل ثقيلة الوزن مكلفة وصعبة النقل والتركيب .

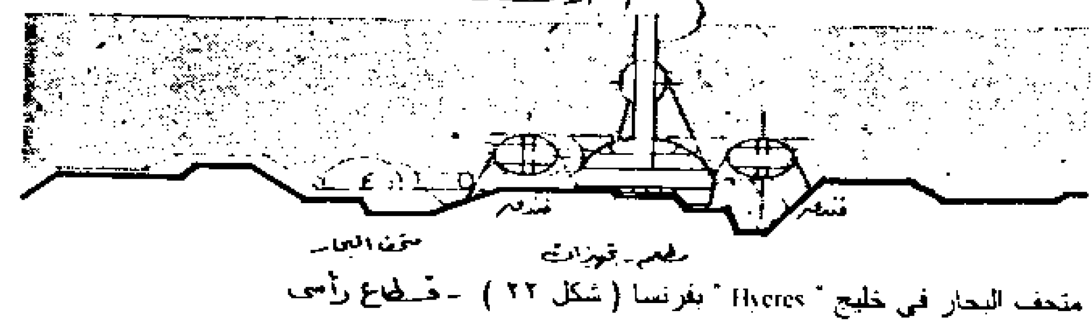
٣- التكامل مع البيئة البحرية

ويتم اختيار الألوان سواء بغرض الوصول للتجانس والهارمونية مع ألوان قاع البحر أو للوصول للتنافر والتضاد معه وذلك حسب الاحتياج الوظيفى لكل عنصر- فعلى سبيل المثال يختار للعناصر بمناطق العمل المنعزلة والمراد توضيحها وتحديدها ألوان صارخة قوية مضادة لألوان قاع البحر .

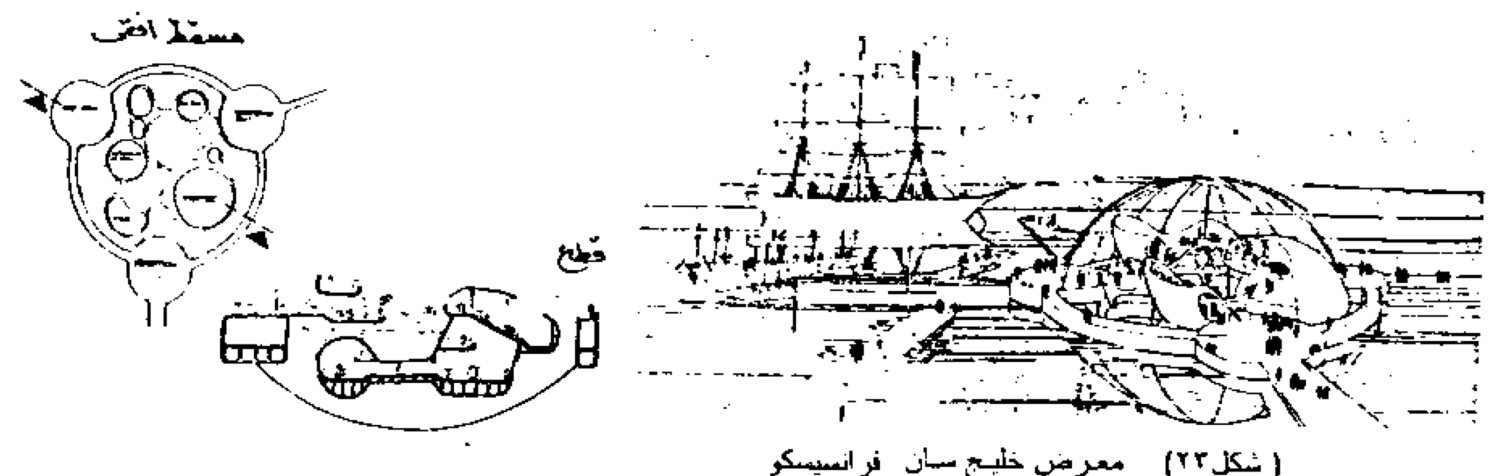
وكمثال على منشآت هذه المرحلة متحف البحار فى خليج "Hyeres" بفرنسا (شكل ٢٢) ، وهو يقع على عمق أكبر من ٥٠ متراً تحت سطح البحر ، ولذلك فقد استخدمت التشكيلات الكروية والأسطوانية فى تصميمه . أما معرض خليج سان فرانسيسكو (شكل ٢٣) فيعتبر جامعاً للمرحلتين الثالثة والرابعة ، حيث يحتوى على جزء طاف فوق سطح البحر وجزء آخر مغمور تحت السطح.





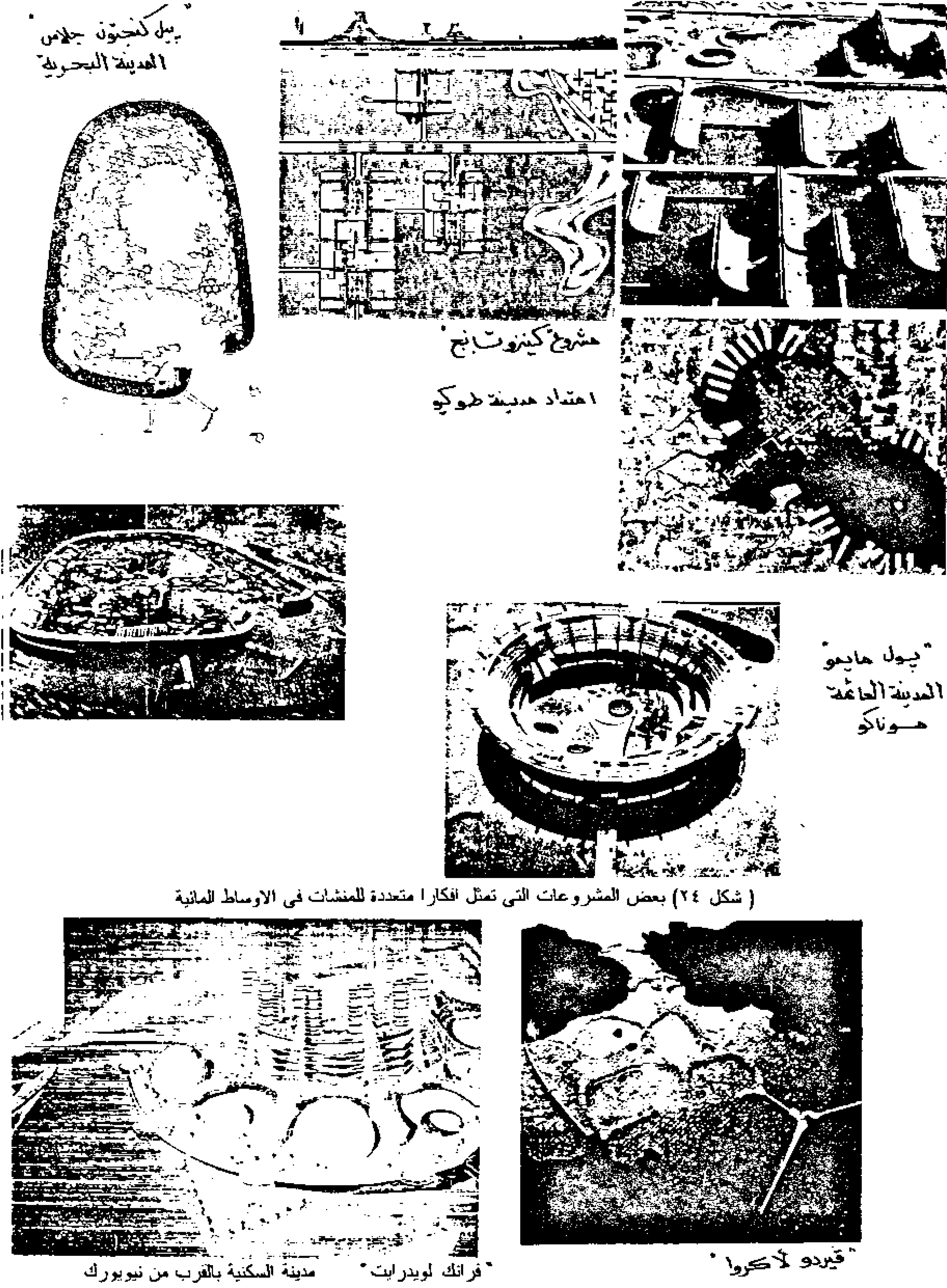


متحف البحار فى خليج "Hyeres" بفرنسا (شكل ٢٢) - قطاع رأسى



(شكل ٢٣) معرض خليج سان فرانسيسكو

ويعرض شكل (٢٤) بعض المشروعات التى تمثل أفكاراً متعددة للمنشآت فى الأوساط المائية بدءاً بفكرة فرانك لويدرايت للمدينة السكنية بالقرب من نيويورك عام ١٩٥٩، وحتى اليوم .



(شكل ٢٤) بعض المشروعات التى تمثل افكاراً متعددة للمنشآت فى الاوساط المائية

ملخص البحث

أولاً : المنشآت السكنية : وتشمل :

١- التجمعات البدائية التلقائية : ونجدها على طول روافد أنهار "Menam" فى تايلاند كما فى بحيرة "توكوواى" "Nokoue" فى داهومى "Dahomey" فى أفريقيا، كما نجدها بشواطئ البحار فى جنوب شرق آسيا فى الفلبين .

٢- المدن الكبرى : مثل فينسيا بإيطاليا وأمستردام بهولندا وترومسو بالنرويج وأستكهولم بالسويد .

٣- العشوائيات البحرية : مثلما فى جزيرة هونج كونج.

مع توضيح أساليب الإنشاء ومواد البناء المستخدمة والمشكلات التى واجهت كل من هذه الأساليب وطرق

علاجها والتغلب عليها.

ثانياً : المنشآت البترولية

ويوضح البحث أسباب التوجه إلى التنقيب عن البترول فى البحار وبناء المنصات العملاقة لاستخراجه ، والتى تنقسم إلى:

أ – منصات الاستكشاف : وتنقسم بدورها إلى ثلاث أنواع حسب الأسلوب الإنشائى المتبع فى إقامتها وعلاقتها بسطح وقاع البحر .

ب- منصات الاستخراج : وتنقسم أيضاً إلى ثلاثة أنواع .

عرض البحث للاتجاهات الحديثة والمستقبلية فى مجال التنقيب عن البترول واستخراجه لمواجهة المشكلات الحالية والتى تم إيضاحها .

ثالثاً : الموانى والمطارات

أوضح البحث التطور الذى طرأ على حركة النقل والمواصلات فى العالم وارتباطها بالتقدم الصناعى المطرد، والاستهلاك المتزايد للطاقة، والحاجة لجلب المواد الخام والأولية من مناطق بعيدة عن المراكز الصناعية، بالإضافة إلى مشاكل الازدحام والتكدس فى المدن الكبرى وحولها، وندرة الأراضى الملائمة لمثل هذه المشروعات العملاقة وارتفاع أسعارها، مع توافق التوجه لبناء الموانى والمطارات فى البحر مع أفكار ونداءات حماية البيئة من التلوث وبذلك أصبح هذا الاتجاه هو البديل الذى لابد من اللجوء إليه .

١- الموانى

وتم تصنيفها تبعاً لعلاقتها مع الوسط المائى إلى ثلاثة أنواع:

١- موانى مقامة على جزر صناعية .

٢- موانى منشأة على دعائم .

٣- موانى عائمة .

٢- المطارات

وتنقسم من حيث أسلوب إنشائها إلى :

١- مطارات مقامة على أراضى مردومة .

٢- مطارات مقامة بأسلوب الأحواض الجافة.

٣- مطارات مقامة على دعائم .

٤- مطارات عائمة وتنقسم إلى :

أ – الأسلوب القشرى

ب- الأسلوب الحجمى.

أوضح البحث التشابه الكبير فى أسلوب الإنشاء فى الأوساط المائية رغم التباين فى الوظيفة والمقياس ودرجة التطور للمجالات الثلاثة السابق عرضها .

وعلى الرغم من أن التوجه لإقامة هذه المنشآت فى البحر كان ومازال ضرورة فرضتها الظروف والمحددات المختلفة ، إلا أن هناك العديد من المشكلات التى يجب أخذها فى الاعتبار – وإيجاد الحلول المناسبة لها عند التعرض لمثل هذه المشروعات .

يطرح البحث فى النهاية التصور الذى طرحه أحد المعماريين الفرنسيين المتخصصين فى عمارة الأوساط المائية عن المدخل العلمى الذى يجب اتخاذه للتعامل مع عمران الأوساط المائية فى المستقبل ، والمراحل المتتابعة التى يجب التدرج فيها للوصول إلى الاستفادة القصوى والتكامل المنشود لعمران الإنسان فى الأوساط المائية.

وقد دعم البحث فى جميع مراحله بالأمثلة والتطبيقات المختلفة .

المراجع الأجنبية

1- Living On The Earth, National Geographic Society.
2- L Architecture D Aujourd hui No. 175,192,193,203.
3- GEO No. 193 Mars 1995.
4- A Venis

خــواطــر عمـــرانية

أ.د. أحمد خالد علام

١- نقل مقر الحكم فى مصر

القاهرة عاصمة لمصر منذ أكثر من ١٠٠٠ ألف عام ، وأصبحت جزءاً لا يتجزأ من شخصيتها ، ولها أهميتها التاريخية والسياسية والثقافية والسياحية والاستراتيجية . تقع فى مركز جغرافى مناسب عند ملتقى نهر النيل بفرعيه ، كما تعتبر مركزا لأهم شبكة مواصلات برية وحديدية ونهرية وجوية تربط بين أطراف الدولة وبين مدن وعواصم العالم العربى والخارجى .

فى السبعينات وبعد حرب أكتوبر ١٩٧٣ بدأ التفكير فى نقل بعض الوزارات المركزية من القاهرة إلى مدينة السادات أو العاشر من رمضان ، وذلك حلا لبعض مشاكل القاهرة ، وقد هز هذا الخبر مشاعر كثير من المواطنين وظهرت تساؤلات كثيرة فى هذا الوقت مثل :

- هل هرمت وشاخت مدينة القاهرة وأصبحت من الكبر والمرض لدرجة تجعلنا ننقل منها بعض الوزارات المركزية ؟
- وما هى أمراضها ومشاكلها التى استفحلت وعجز التخطيط عن حلها ؟
- وهل أخذت الدولة حقا بأسلوب التخطيط العمرانى الشامل أم أن مشاكل المدينة نمت وتضخمت فى غيبة من التخطيط ؟

وطالبت الندوات والمؤتمرات والأبحاث بالآتى :

× يراعى فى التخطيط العام للقاهرة تحويل العاصمة من مدينة مركزية تتركز فى القلب كل الأنشطة إلى مدينة ذات مركز رئيسى ومراكز فرعية متعددة ومتدرجة ، يشمل كل مركز الخدمات العامة الرئيسية التجارية والمالية والسياحية والترفيهية ، وربط هذه المراكز ببعضها بشبكة مواصلات سريعة ومريحة واقتصادية .

.. الحل الحقيقى لمشكلة تضخم القاهرة ليس بنقل مقر العاصمة إلى مكان آخر، إنما يمكن فى الأخذ بأسلوب التخطيط العمرانى السليم ولكن لم يحدث ذلك .

× ضرورة تنفيذ المخطط الخاص بشبكة الشوارع الذى جهز على أساس إنشاء شبكة من الشوارع الرئيسية العريضة على أن تكون التوسعة لهذه الشوارع تدريجيا وعلى فترات زمنية تتراوح بين ٥-٧ سنوات .

.. لم يتم تنفيذ ذلك وما يحدث الآن أن صاحب كل عقار عندما يهدم المبنى ملكه يبنى مكانه عمارة على حد الطريق الأصلى دون أى ارتداد وبارتفاع يصل إلى أكثر من ثلاثين مترا .

لو نفذ هذا المخطط خلال العشرين سنة الماضية لكانت لدينا شبكة من الشوارع الواسعة ولما فكر إطلاقا فى نقل مقر الحكم.

خلال الفترة الماضية لم يشق شارع جديد ولم يتم توسيع شارع واحد .. ولم يظهر ميدان جديد .

× وقف هدم القصور والفيلات الموجودة فى أحياء مصر الراقية مثل جاردن سيتى والزمالك ومصر الجديدة والمعادى وعدم إقامة عمارات وأبراج على هذه المواقع حتى لا ترتفع الكثافة السكانية فتتعقد مشاكل المرافق العامة والمرور .

.. هل أخذت الدولة بهذه التوصية ؟ لم يحدث ولازال السيناريو مستمرا فى هدم القصور وإقامة

الأبراج والعمارات .

× وقف هدم العمارات المتوسطة الارتفاع المقامة على ٤٠% من مسطح قطعة الأرض فى المهندسين ومدينة نصر وعدم إقامة عمارات عالية على كامل مسطح الأرض وبارتفاعات تتجاوز وتخالف ما جاء فى قوانين تنظيم المبانى .

.. هل أخذت الدولة بهذه التوصية ؟ لم يحدث والمخالفات مازالت مستمرة .

× طالبت المؤتمرات والندوات بعدم إقامة مدينة ٦ أكتوبر المخططة على أساس أن تستوعب نصف مليون فى موقعها الحالى حيث أنها ستشكل عبئا على القاهرة .

.. لم يؤخذ برأى المخططين وبدئ فى بناء المدينة وتعقدت مشاكل المرور فى شارعى الجيزة وفيصل ، ونحن لازلنا فى البداية - ماذا سيحدث عندما تستكمل المدينة ؟ هل سيحل امتداد شارع ٢٦ يوليو مشكلة المرور .. يوجد شك فى هذا.

× الجدية فى تنفيذ القوانين المنظمة للعمران وأهمها تقسيم الأراضى وتنظيم المبانى والتخطيط العمرانى ، ولقد ترتب على التراخى فى تنفيذ هذه القوانين أن انتشرت المناطق العشوائية بسرعة وبمعدلات عالية ، حتى أصبحت القاهرة تخنقها هذه العشوائيات مثل : مسطرد - والأميرية - والزاوية الحمراء - وشبرا الخيمة - والوراق - وامبابة - وبولاق الدكرور - والجيزة - ودار السلام - ومنشية ناصر - والدويقة - وعزبة الهجانة . ويبلغ سكان هذه المناطق فى الوقت الحاضر نحو ٥ مليون نسمة .

× ضرورة نقل الجبانات التى لم تمتد من نهر النيل عند البساتين والإمام الشافعى إلى القلعة فالدراسة حتى مدينة نصر، وتبلغ مساحة هذه الجبانات حوالى ربع مساحة القاهرة ، ولو تم نقل هذه الجبانات إلى الصحراء واستعملت هذه المساحة كحديقة كبرى لتحسن الحال بعض الشيء.

.. لم تنفذ هذه التوصية ... وما يحدث الآن هو قيام الأهالى بإنشاء المبانى السكنية المخالفة بين أنحاء هذه الجبانات ، وبمرور الزمن ستتحول الجبانات إلى مناطق سكنية عشوائية متخلفة .

- خططت القاهرة فى عهد الخديوى إسماعيل على أساس أن يصل حجمها ٧٥٠ ألف نسمة فى بداية هذا القرن ، وخطط لها قلب ، وهو مقر الحكم فى المساحة المحصورة بين ميدان التحرير (الإسماعيلية سابقا) وعابدين والعتبة الخضراء وميدان رمسيس (السكة الحديد سابقا) وتبلغ مساحته حوالى ٤ك م ٢.

.. والقاهرة الحالية تحتاج إلى توسعة مقر هذا الحكم لتصل مساحته إلى أضعاف هذه المساحة .. لم يحدث إعادة تخطيط هذا القلب وبقى الحال على ما هو عليه .

- لم يحدث أى تحسين للقاهرة بل وزادت الأمور سوءا ، فالأحياء العشوائية خنقت القاهرة وتنتشر بشكل أخطبوطى.

- والتجمعات العمرانية الجديدة انتشرت حول الطريق الدائرى مما يستلزم معه طريق دائرى آخر .

- والسكان يزدادون بسرعة وبمعدلات عاليه ولا سيما فى المناطق العشوائية .

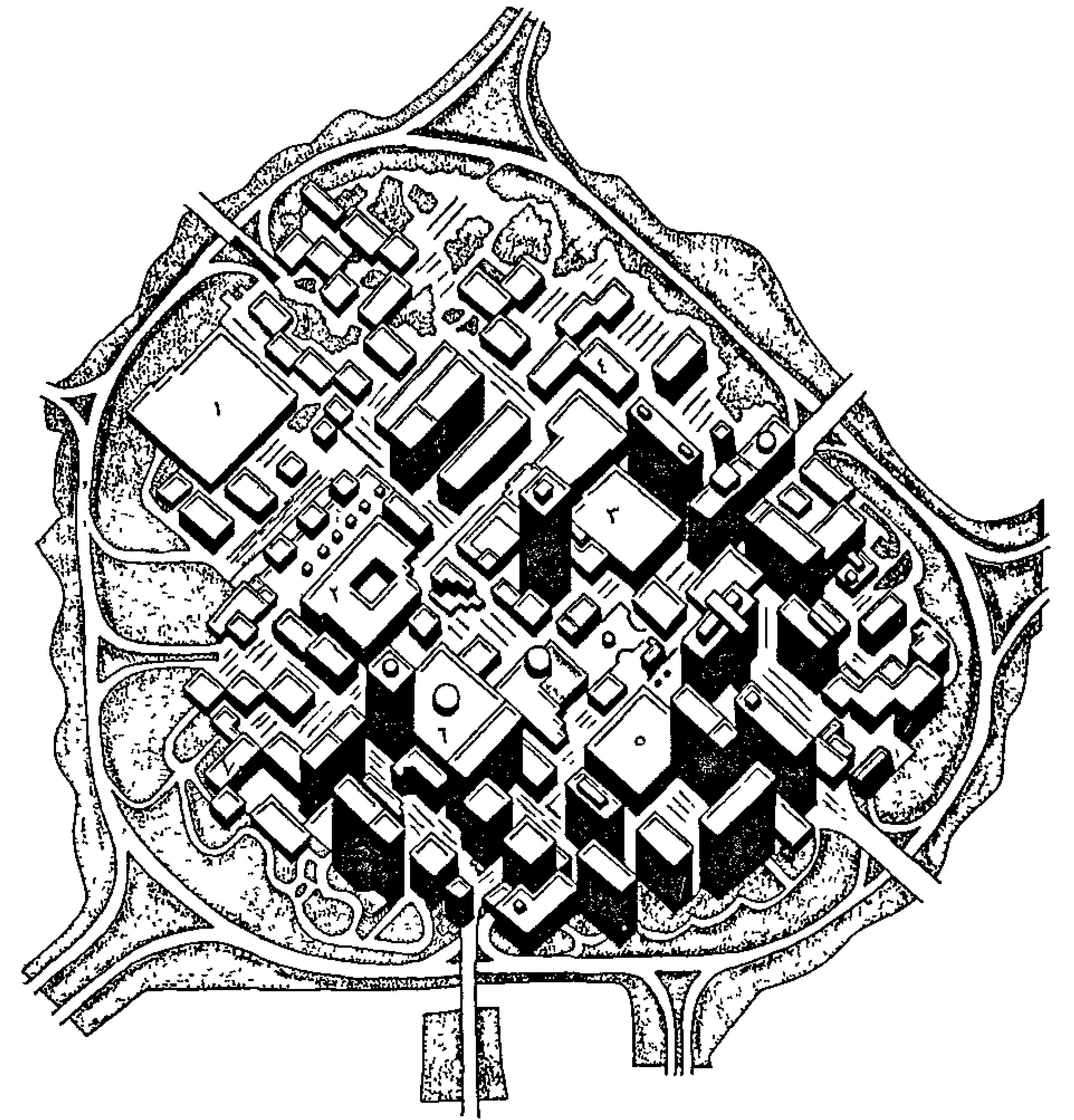
- والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية تزداد لخدمة هؤلاء السكان وتنتشر فى المساحة الحضرية .

- والسيارات تزداد والشوارع تكاد تختنق ويقدر عدد السيارات بالقاهرة الكبرى حوالى ١,٥مليون - يزدادون سنويا بمعدل ٥% ، وتغطى السيارات نصف مساحة الشوارع والنصف الآخر من المساحة يستعمل فى تسيير السيارات وتقل هذه المساحة يوما بعد يوم . والدولة ليس عندها استعداد لهدم وإزالة بعض المبانى اللازمة لتوسعة الشوارع والميادين .

- نقل مقر عاصمة الدول عملية صعبة ومكلفة للغاية وسوف تشكل عبئا على الدولة لعشرات السنين وسيترتب عليها مشاكل اجتماعية واقتصادية وبيئية وعمرانية لا حصر لها ، ومن جهة أخرى لا يوجد أى نية لتنفيذ شبكة من الشوارع الواسعة ، والبديل الصعب هو نقل مقر الحكم إلى مكان آخر بعيدا عن المركز الحالى وفى الوقت نفسه قريب منه ، فالقاهرة على مر العصور تنقلت ما بين عين شمس شرقا ودهشور غرب نهر النيل .

الاقتراح هو إنشاء مركز حضارى جديد يضم مقر الحكم تبلغ مساحته حوالى ١٠ك م٢ يكون بعيدا عن قلب القاهرة الحالى وفى الوقت نفسه يكون قريبا من القاهرة .

يختار لهذا المركز موقعا مناسبا بالنسبة للتجمعات الحضرية الجارى إنشاؤها شرق الطريق الدائرى ، ويفضل أن يكون على طريق السويس وعلى مسافة من قلب القاهرة.



موقع مقر الحكم المقترح بالقاهرة الكبرى

عناصر البنية الأساسية

اولا: مقر الحكم
١. المقر الرئاسى
٢. مجلس الشعب والشورى
٣.حى الوزارات

ثانيا : الخدمات
٤. حى السفارات
٥. مركز التجارة الأقليمى
٦. مركز الثقافة والترويح
٧. الغابة (الحديقة الوطنية)

والوصايا السبع المطلوب أخذها فى الاعتبار بالنسبة للمركز المقترح هى :

١ - يتوسط هذا المركز مقر الحكم : قصر الرئاسة ، والبرلمان ، ومبانى الوزارات على غرار مقر الحكم فى واشنطن (البيت الأبيض - والكونجرس - ومبانى الوزارات) يقام المقر على مساحة كبيرة واسعة من الخضرة .

٢ - إنشاء حديقة قومية شرق الطريق الدائرى ، تكون حاجزا بين القاهرة والمركز الحضارى المقترح على غرار الحدائق الكبرى فى الدول الغربية : هايد بارك فى لندن - الحديقة المركزية فى نيويورك - حديقة البوابة الذهبية بسان فرانسيسكو لاتقل عن مساحتها عن عشرين ألف فدان .

٣ - إنشاء مركز تجارى على غرار المراكز التجارية الإقليمية فى الولايات المتحدة ، يقضى فيها السكان وقتا طيبا ممتعا وسط المسطحات الخضراء لاتقل مساحتها عن ٥٠٠ فدان .

٤ - إنشاء مركز سياحى ثقافى يتكون من الفنادق والمؤسسات السياحية والثقافية الكبرى وغيرها، ولا مانع من نقل تمثال رمسيس إليه .

٥ - أن يكون المركز المقترح مركزاً للمواصلات وليس محطة نهائية لمواصلات القاهرة ، تتفرع من المركز شبكات الطرق والمترو والسكك الحديدية شرقا إلى السويس ، وغربا إلى القاهرة ، وشمالا إلى الدلتا ، وجنوبا إلى الصعيد .

٦ - تشق ترعة تأخذ مياهها من نهر النيل ثم تسير محاذية لجبل المقطم ثم تمتد موازية لطريق السويس حتى قناة السويس ، تستخدم الترعة المقترحة لمياه الشرب ورى الحديقة القومية وزراعة الأحزمة الخضراء حول التجمعات السكنية ، كما تساعد على انتشار العمران على امتداد محور السويس .

٧ – إرتفاعات المبانى بالمركز والتجمعات السكنية حوله لا تزيد عن أربعة أدوار بخلاف الدور الأرضى حتى تبقى المنطقة صحية هادئة وحتى لا تحدث مضاربات على الأرض .

ويلاحظ أن المساحات المقترحة بعاليه كبيرة نسبيا ولكن الشعار هو :

" اعمل مركز حضارى ضخم فخم تضمن له البقاء - أما المركز الصغير فلن يعيش طويلا "

هذا الاقتراح بإنشاء مقر جديد للعاصمة ما لم يحميه القانون ، وتكون هناك جدية فى تنفيذ القوانين فإن المنطقة التى سيقام فيها هذا المقر ستمتلئ بالعشوائيات قبل أن يستكمل المقر ، ولذا يجب أن يكون هناك حرم حول هذا المركز يحرم فيه البناء تحريما قطعيا .

- وأخيرا الحل الأمثل لمشكلة القاهرة الكبرى هو إعادة تخطيط القلب الحالى وتوسعته وإنشاء شبكة من الشوارع القطرية التى تتفرع من القلب إلى الخارج .
- هذا أفضل بكثير من الاقتراح بنقل المقر شرقا على طريق السويس مما سيترتب عليه تضخم العاصمة ..

وإذا سكتنا على الوضع الحالى ستملأ السيارات شوارع القاهرة ، وسوف لا يوجد مكان للسير والتحرك – وتتوقف الحياة .

الحكومة ليس عندها استعداد لتوسعة القلب والميادين والشوارع .

∴ البديل المر هو نقل مقر الحكم (مقر العاصمة) إلى مكان آخر خارج القاهرة وقريبا منها.

٢ – قانون إيجارات المساكن المقترح

- مبنى على افتراضات وليس على أساس دراسة علمية سليمة .
- القانون يحدد نسبة زيادة واحدة تسرى على أرملة فقيرة تسكن فى عشة فى الجمالية وعلى ثرى يسكن في فيلا فى الزمالك .
- القانون العادل يعطى دعما ومساعدة لهذه الأرملة ، والموظف المعدم ، وفى الوقت نفسه يحرر عقد إيجار مسكن هذا الثرى – وبهذا يزداد دخل الدولة من الضرائب العقارية .
- الثروة العقارية فى مصر تقدر بخمسمائة مليار جنيه ثروة مجمدة ، مما جعل البنوك تحجم عن الاستثمار فيها لأن سعر هذه الثروة فى ظل الأوضاع الحالية لاشىء .
- هل قدر مصر أن تبقى حالة الإسكان فى مصر على هذا الوضع ٢٠ أو ٣٠ سنة أخرى ؟
- أين عقول مصر وفكر مصر فى حل المشكلة ؟ العقول جاهزة ، ولكن ليس أمامها بيانات تحدد حجم المشكلة وحقيقتها .
- المدخل السليم لحل المشكلة هو المسح – الحصر – العمرانى الشامل .

تدور فى هذه الأيام على صفحات الجرائد مناقشات حول قانون جديد لإيجارات المساكن (العلاقة بين المالك والمستأجر) – وتحاول الحكومة التقدم إلى مجلس الشعب بمشروع قانون على أساس زيادة نسبة القيمة الإيجارية بنسبة ٥ مرات للمبانى التى بنيت قبل ١٩٤٤ ، ٤ مرات للمبانى التى بنيت بين ٤٤ –١٩٦١ ، ٣ مرات للمبانى التى بنيت ٦١ – ١٩٧٣ ، مرتين للمبانى التى بنيت فى الفترة ١٩٧٣ – ١٩٧٧ ، وهكذا ، وتعقد جلسات فى جهات مختلفة وتدور المناقشات حول هذه النسب " ٦ " مرات أو تجعلها ٨ مرات والبعض يقول ٥ مرات ...

وإذا سألت على أى أساس حددت هذه النسبة لا تجد إجابة شافية – فهى عملية تقديرية وليست أمامنا بيانات أو حصر دقيق عن حجم المشكلة .

أى ليست مبنية على أساس ودراسة عن واقع الإسكان الحالى وخصائصه ، وبذلك تفرض ٦ مرات على عشة فى



نماذج للمبانى التى أنتهى عمرها الافتراضى فى وسط القاهرة ، والتى تتكون من دورين أو ثلاثة.

حى قديم وقصر فى حى راقى - نفرض نفس النسبة على فقير معدم وعلى ثرى .

ومثل هذا الأسلوب فى معالجة مشكلة الإيجارات سيترتب عليه ظهور آلاف المشاكل والمسائل عند صدور القانون وتطبيقه.

ويقدر عدد المساكن فى حضر مصر بنحو ٦ مليون وحدة سكنية (وأكثر قليلاً) وتقدر هذه الثروة العقارية على أساس الأسعار الحالية بحوالى ٥٠٠ مليار جنيه .

ولكن السعر حسب الظروف والأوضاع الراهنة لاشىء

فهل من المعقول أن تبقى هذه الثروة بعيدة عن مجال استثمار البنوك لمدة ٢٠ أو ٣٠ سنة أخرى .

الغالبية فى هذه المبانى قديمة تتكون من ٣ ، ٤ دور حوائط دبش أو حجر، وأسقف عالية من الخشب ، انتهى عمرها الافتراضى، معظمها فى وسط البلد هل معقول أن تبقى هذه المبانى ٣٠ سنة أخرى دون استغلال أرض هذه المبانى الاستغلال الأمثل - الذى يعود على الاقتصاد القومى بدخل أكثر فى صورة ضرائب عقارية ، وفى الوقت نفسه يساعد على حل مشكلة الإسكان ببناء عمارات بدلاً من هذه المبانى (وذلك فى إطار مخطط عمرانى) .

هل من العدل أن يصدر قانون يحدد ٦ ، ٥ ، ٤ .. % يتساوى فيه الفقير مع الغنى - تتساوى العشة مع القصر - يتساوى حى الباطنية مع جاردن سيتى .

بديهيات حل مشكلة العلاقة بين المالك والمستأجر أن

تكون هناك بيانات وإحصاءات ومسوح وتحليلات ، بمعنى آخر يكون هناك مسح عمرانى شامل بيئى عمرانى اجتماعى اقتصادى ... يغطى هذا المسح المبنى وخصائصه.

- المسكن
- الأسرة

وبشىء من التفصيل

المبنى الذى يقع فيه المسكن - الموقع الجغرافى - المساحة - تاريخ الإنشاء - عرض الشارع أو الحارة - حالة مواد البناء ، خشب طوب حجر خرسانة .. عدد الأدوار-عدد الوحدات السكنية - سعر الأرض - متوسط سعر الوحدة .. المرافق - المصاعد .

المسكن : الموقع (الدور الذى يقع فيه المسكن)- مساحة المسكن - عدد الغرف- دورة المياه والحمام والمطبخ - حالة المسكن - حالة الأجهزة الصحية والكهربائية - السعر الحقيقى للوحدة السكنية - إيجار المسكن - التخفيضات التى وقعت عليه - إيصالات الكهرباء - الغاز - التليفون.

الأسرة : أسرة كبيرة (جد وأبناء وأحفاد) - أسرة ...(زوج وزوجة وأولاد قصر)

الأعمار - وظيفة رب الأسرة - وظيفة ربة الأسرة - دخل الأسرة الأصلى والأعمال الأخرى - البطاقة الضريبية - السيارة - التليفون .

يلاحظ

أن كثيراً من البيانات الهندسية مفروض أن توجد فى الهيئة العامة للتخطيط العمرانى حيث أنها معلومات أساسية عند تخطيط أى مدينة .

كثير من معلومات الأسرة والحجم والتوزيع والدخل موجودة فى الجهاز المركزى للتعبئة والإحصاء ووزارة التخطيط.

يوجد كثير من البيانات فى الدراسات الموجودة بأقسام التخطيط العمرانى بكليات الهندسة بجامعات مصر قام بها الطلبة عند تحضير مشروعات تخطيط المدن التى قاموا بها، وبالطبع هى معلومات غير دقيقة وغير كاملة - ونذكرها هنا للاستدلال على إمكانية جمع هذه البيانات وعمل المسح بدون مشقة وفى فترة وجيزة .

- بعض البيانات الخاصة بالدخول سيكون من الصعب الحصول عليها من الأفراد بدقة ويمكن أخذ هذا فى الاعتبار عند إجراء التحليلات ، ويمكن الاسترشاد بإيصالات الكهرباء والغاز والمياه والتليفون والسيارة والبطاقة الضريبية و الإقرار الذى يؤخذ من المستأجر .

الجهات القادرة على عمل هذا المسح

توجد ثلاث جهات قادرة على عمل هذا المسح الهندسى الإحصائى .

- وزارة الإسكان ممثلة فى الهيئة العامة للتخطيط العمرانى.
- الجهاز المركزى للتعبئة والإحصاء .
- وزارة التخطيط (ممثلة فى معهد التخطيط القومى).

ويمكن للثلاثة أجهزة التعاون فى تحضير البيانات الموجودة لديها ووضعها فى الإطار الذى يخدم هدف العملية،وهو الوصول إلى حل للعلاقة بين المالك والمستأجر

بالطبع سيكون هناك بيانات غير متوفرة ، ويمكن لفرق مدربة فى المسح النزول إلى الميدان وعمل المسوحات .

وقد يحدد لذلك مهلة مدة مناسبة ولتكن سنة مثلاً ..

ماذا بعد المسح ؟

تجمع البيانات التى تم حصرها مع البيانات المتوفرة لدى الجهات الثلاث ثم تجرى عمليات التحليل والتوزيع المختلفة .. بمعنى آخر تصنف المساكن حسب الموقع والحالة والحجم والسعر والإيجار والدخول ...

وبعد كل هذا تقدم هذه البيانات وهذه التحليلات للخبراء

وأقسام الجامعات المختلفة .

يقوم كل خبير بتحليل هذه البيانات حسب تخصصه. بمعنى آخر أن حل المشكلة سيكون على أساس محاور مختلفة : جغرافياً – اقتصادياً – مالياً – قانونياً – هندسياً.

* محور المساكن المتهالكة : تحصر المساكن المتهالكة وأحجامها ومواقعها وأسعارها والأسر ودخولها فتحدد المشكلة وحجمها.

ويمكن أن يسند إلى شركات الاستثمار هذا القطاع من الإسكان المتهالك ، وتتولى الشركات إزالة هذه المساكن بعد توفير مساكن لعدد الأسر الموجودة بها وإقامة مبانى جديدة فى شكل عمارات.

وبهذا يحل قطاع من المشكلة بتوفير مساكن صحية لأصحاب الدخول المعدومة ، وتوفير مساكن جديدة وسيشمل هذا الأسلوب نحو ٢٥% من الوحدات السكنية .

* محور المساكن الجديدة ذات الأحجام الكبيرة والمستويات الفاخرة التى يسكنها أفراد محدودة ، وكيل وزارة على المعاش مع زوجته فى شقة ٥ غرف فى جاردن سيتى ، توفر لهم شقق مناسبة الحجم وتسلم للمالك الذى يتحمل تكاليف مسكن مناسب الحجم .

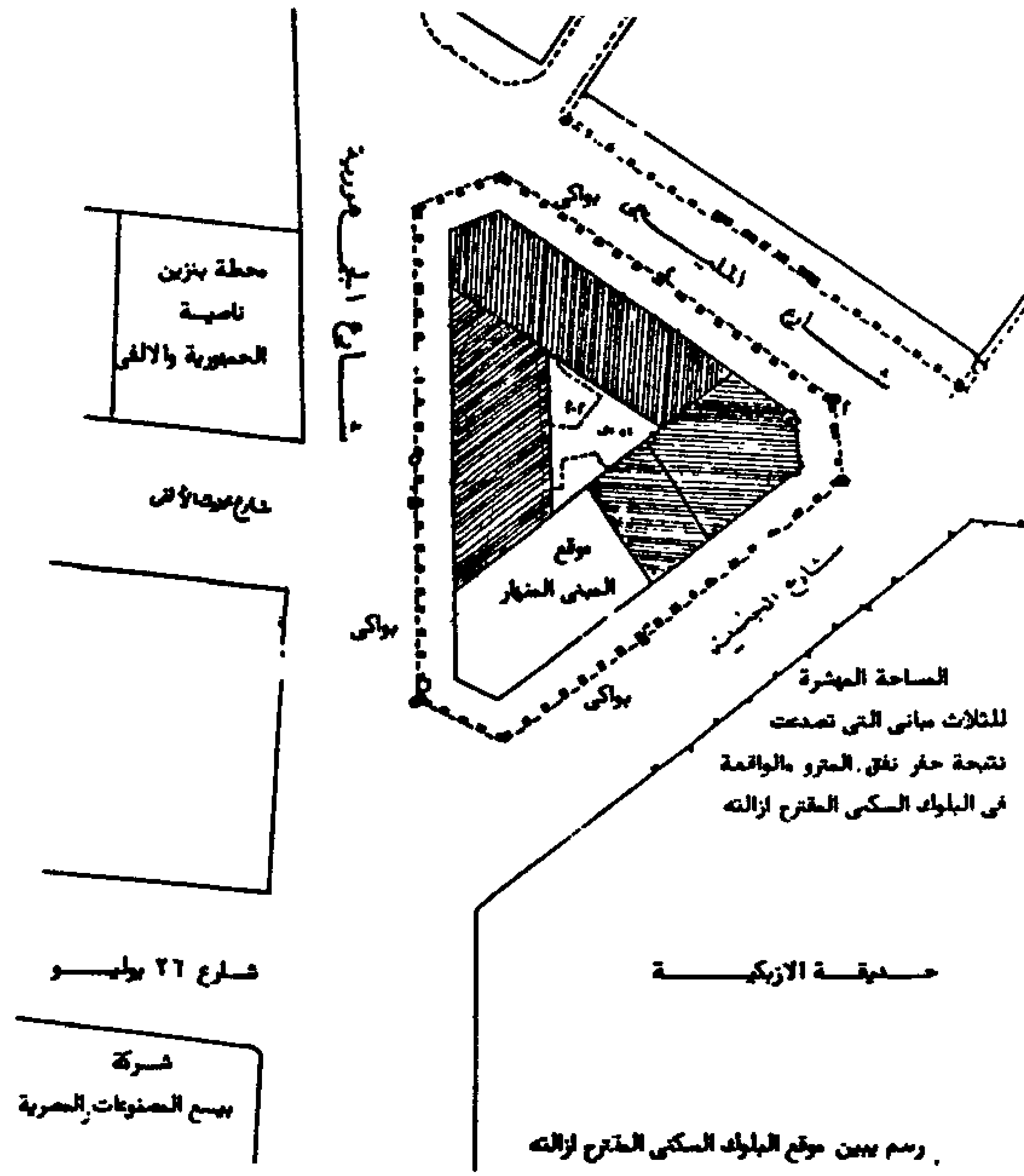
- إدخال البنوك فى هذا المجال

– مساعدة الملاك والمستأجرين فى حل المشكلة بإعطائهم قروض إما لإخلاء الوحدة السكنية وعودتها للمالك وإما لتمليك المستأجر المسكن الذى يشغله . كل هذا بالتراضى، والبنك ضامن القرض الذى منحه لأيهما بضمان الوحدة السكنية ، وتقدر بعض الدراسات أن مشاركة البنك فى هذا المجال سيحرر نحو ٢٠% من الوحدات السكنية .

هذا بالإضافة لتحريك هذه الثروة العقارية فى مجال الاستثمار الاقتصادى العقارى . لو دخلت البنوك بثقلها فى هذا المجال لانتعش اقتصاد مصر ولزاد دخل الضرائب العقارية ولصرف من هذه الزيادة على دعم ومساعدة الأسر الفقيرة.

٣- اقتراح بإزالة بلوك يعوق حركة المرور فى وسط القاهرة

يوجد بشارع الجمهورية بجوار حديقة الأزبكية وأمام محطة البنزين الواقعة على ناصية شارعى الجمهورية والألفى ، يوجد بلوك سكنى يتكون من ٤ أربعة مبانى تحيط به البواكى ، يقع البلوك على شارع الجمهورية وشارعى الجنينة والمليجى كما هو موضح بالرسم .



رسم يبين موقع البلوك السكنى المقترح إزالته

بنيت الأربعة مبانى والبواكى المحيطة بها فى عصر الخديوى إسماعيل ، أى منذ أكثر من مائة عام ، وذلك لتجميل المنطقة ، وتبلغ مساحة البلوك نحو ألفين مترمربع .

الأربعة مبانى مكونة من دورين للسكن بخلاف الدور الأرضى الذى تشغله محلات عامة ، يبلغ عددها حوالى أربعين محلاً ، المبانى بالحجر والأسقف خشب ، المبانى قديمة وكان المفروض إزالتها من فترة ، ولكن لم يحدث ذلك بسبب القوانين التى تمنع الهدم.

أثناء حفر نفق مترو الأنفاق المار بشارع الجمهورية فى

العام الماضى أنهار أحد المبانى الأربع ، وتصدعت الثلاثة مبانى الأخرى وأخليت من سكانها تقريباً ، وقام أصحاب المحلات التجارية بتدعيم البواكى حتى لا تنهار المبانى عليهم .

البلوك المذكور يقع بجوار محطة العتبة لمترو الأنفاق، وهذه المحطة من أضخم محطات المترو فى مصر ، حيث تبلغ مساحتها نحو ٦ فدان ، تقع تحت حديقة الأزبكية .

والمنطقة الموجود فيها البلوك يتعقد فيها المرور بصفة مستمرة .

والاقتراح هو إزالة مبانى هذا البلوك وهى متداعية ومتهالكة ، وضم المساحة إلى الشوارع المجاورة لخلق ميدان كبير يخفف من حدة تكدس المرور.

لا شك أن أصحاب المحلات التجارية الذين ستزال محلاتهم سيضارون ولهم العذر ، لذلك يجب عمل حصر شامل لهم وتقدير التعويض العادل لهم ولأصحاب الأراضى.

نقل العاصمة والتخطيط العمرانى لمدينة القاهرة

د. مصطفى محمد الدينارى* ، د. محمود محمد غيث*

مقـــدمة

يزيد عدد سكان القاهرة الكبرى بمعدلات عالية، كما أن الهجرة من الريف إليها أصبحت ظاهرة عامة، وتفاقمت هذه الظاهرة حتى أصبح سكان القاهرة الكبرى يمثلون حوالي خمس سكان مصر، كما بلغت الكثافة السكانية في الكتلة العمرانية أكثر من ٣٠ ألف نسمة/كم٢ تزيد إلى أكثر من ١٠٠ ألف نسمة /كم٢ في بعض أحياء القاهرة القديمة ، وتضخمت المشاكل العمرانية والاجتماعية والاقتصادية للعاصمة ، بما يمثل ضغطاً سياسياً وإدارياً على الدولة ، كما أن حجم السكان والنمو العشوائي والامتداد العمراني غير المخطط تمثل ضغطاً أمنياً من الصعب السيطرة عليه .

ويهدف البحث إلى تحديد سياسات التخطيط العمراني الملائمة للتعامل مع إشكالية النمو العمراني المتضخم والسريع لمدينة القاهرة ، ويتضمن ذلك التعرف على المشكلات والمؤثرات السلبية على مستوى المدينة ومنظومة العمران المصري وتقييم الجهود والدراسات آلتي بذلت للمعالجة وأحدثها فكرة نقل العاصمة ، واستخلاص أهم النتائج وصولاً إلى تحديد السياسات التي يمكن أن توجه النمو العمراني للقاهرة الكبرى مستقبلاً في إطار منهج تخطيطي سليم .

ويجيب البحث في هذا السياق على عدة قضايا عمرانية محددة هي :

- المحاولات التخطيطية التي بذلت لتحقيق الأهداف المنشودة ؟
- الأساليب التخطيطية التي قد تكون أكثر فعالية في مواجهة هذه الإشكالية ؟
- فكرة نقل العاصمة ؟

ولعلنا ندرك في بحثنا هذا التفسير والرؤية المنشودة .

خصائص الوضع الراهن :

النمو السكاني :

ارتفع عدد سكان النطاق العمراني للقاهرة الكبرى (مدينة القاهرة ومدينتي الجيزة وشبرا الخيمة) من ٦,٨ مليون نسمة عام ١٩٧٦ إلى ٨,٨ مليون نسمة عام ١٩٨٦ ثم إلى حوالي ١٠,٥ مليون نسمة عام ١٩٩٤** ,بما يمثل ١٨,٢% من إجمالي سكان الجمهورية و٨٩% من سكان النطاق الإقليمي للقاهرة الكبرى والبالغ ١١,٨ مليون نسمة ، ويضم إلى ما سبق مدينتي البدرشين والحوامدية وبعض قرى مركز الصف ومدينة شبين القناطر ومراكز الخانكة وقليوب والقناطر الخيرية وبعض قرى شبين ، وسوف تصل عام ٢٠٢٠ إلى حوالي ٢٠ مليون نسمة*** على أساس التلاحم الكامل بين القاهرة والجيزة والقليوبية لتكون عاصمة من أكبر عواصم العالم .

* قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة الأزهر

** الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء نشرة تقدير عدد سكان جمهورية مصر العربية– القاهرة ١٩٩٤ م

*** اعتماداعلى توقعات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

ويسكن حوالي نصف السكان في ثمانية أقسام ، ويعيش النصف الأخر في باقي أقسام القاهرة والبالغة ٢٦ قسماً ، ولا يزال إقليم القاهرة الكبرى يمثل أهم مناطق الجذب لتيارات الهجرة الداخلية الحالية المنتظرة ، وتعتبر الهجرة الداخلية من أهم الأسباب آلتي أدت إلى ارتفاع معدلات نمو سكان القاهرة خلال الفترة ٣٥-١٩٦٥ م حيث ساهمت بحوالي ٣٥% من جملة الزيادة السكانية ، وقد انخفضت مساهمة صافى الهجرة إلى ١٠% فقط من الزيادة السكانية ، في إقليم القاهرة الكبرى خلال فترة ما بين التعدادين ٦٦-١٩٧٦، ويرجع ذلك بصفة أساسية إلى الركود الاقتصادي الذي ساد البلاد في هذه الفترة .

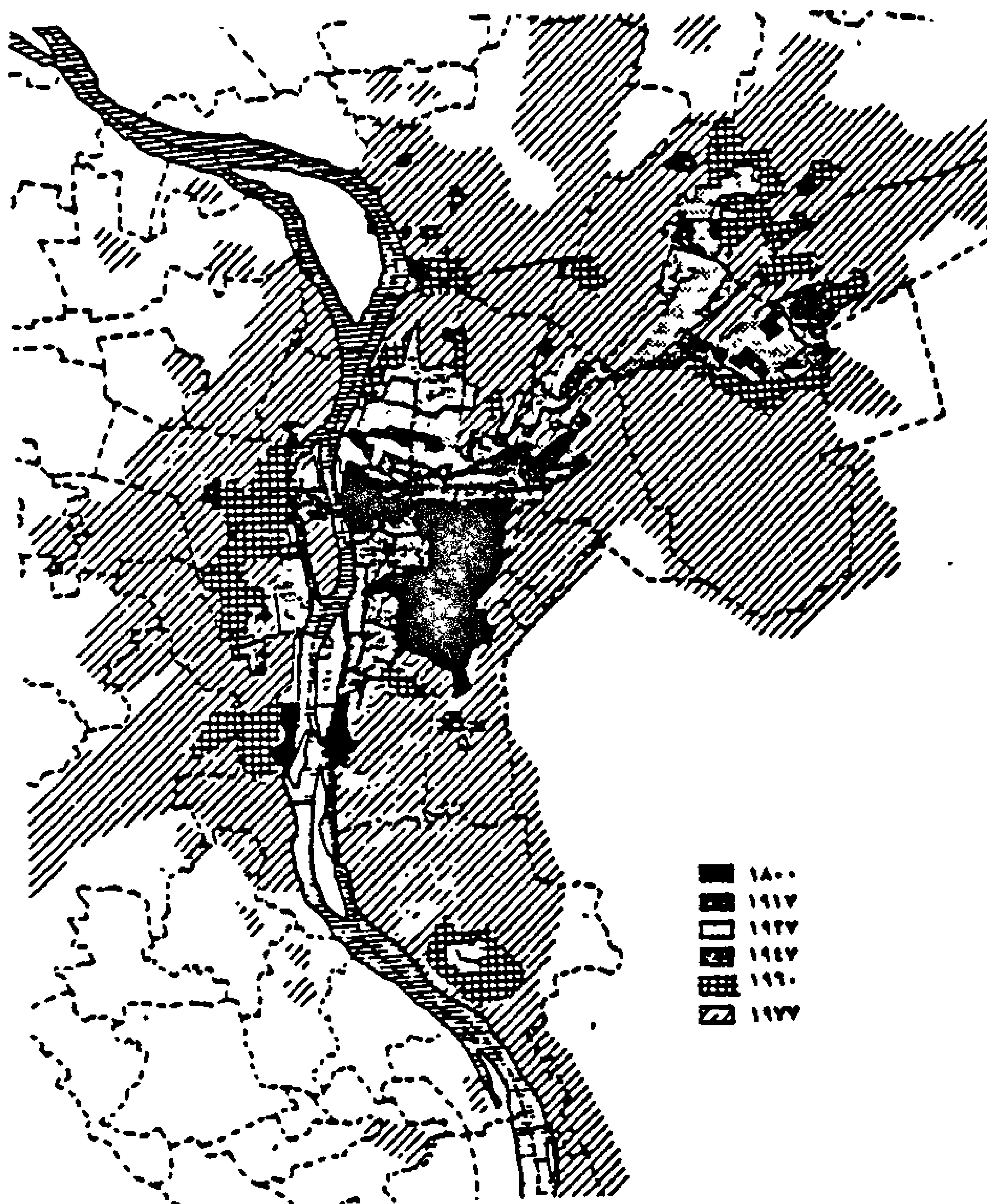
وتشير الدلائل إلى ارتفاع معدلات الهجرة إلى القاهرة الكبرى مرة أخرى خلال السنوات الأخيرة حيث انخفضت معدلات الهجرة إلى خارج البلاد ، ونتيجة لتركيز النشاط الاقتصادي الذي يستحوذ على ثلث المنشآت التي يعمل بها حوالي ٤٣% من إجمالي العاملين في مصر، وكان نصيب القاهرة وحدها ٣٨،٣ % .

وقد زادت الكثافة السكانية من حوالي ٢٤ ألف نسمة/كم٢ عام ١٩٧٦ إلى ٢٨ ألف نسمة/كم٢ في تعداد ١٩٨٦ إلى ٣٢ ألف نسمة/كم، عام ١٩٩٤ بما يبين زيادتها بحوالي ١٤% ، ويتضح التوزيع السكاني غير المتناسب بالنسبة للمساحة الكلية حيث تتباين الكثافات تبايناً كبيراً ، فهي تبلغ ٧,٣ ألف نسمة/كم٢ بأقسام الزمالك وقصر النيل بينما ترتفع إلى حوالي ١٠٩ ألف نسمة/كم٢ في الزاوية الحمراء والشرابية وشبرا .

وتتضح الخصائص السكانية المتدنية مثل ارتفاع نسبة الأمية إلى أكثر من ٥٠% وانخفاض مستوى الصحة والتعليم وسوء توزيع الدخل وارتفاع نسبة البطالة إلى حوالي ١٥% من قوة العمل بالإضافة إلى البطالة المقنعة .

ويتضح مما سبق أن إقليم القاهرة الكبرى يواجه نمواً حضارياً سريعاً باعتبارها منطقة جذب رئيسية ، وتنعكس آثار هذا النمو في الطاقة الاستيعابية لمعظم الخدمات والمرافق العامة (مثل الإسكان والتعليم والصحة والمواصلات والاتصالات والطرق والكهرباء والمياه والصرف الصحي) بالإضافة إلى ضخامة الإستثمارات الموجهة لتلك القطاعات على حساب الاستثمارات المخصصة للقطاعات الإنتاجية .

لذلك فإن أهم المشاكل التي تواجه تخطيط إقليم القاهرة الكبرى هي توفير مساحة مناسبة من الأراضي لتستوعب تلك الزيادة الكبيرة في أعداد السكان سنوياً ، وهي تماثل مساحة مدينة من المدن الجديدة التى يتراوح عدد سكانها بين ٢٥٠-٥٠٠ آلف نسمة ويوضح ذلك توصية السياسة القومية للتنمية الحضرية بالنسبة لضرورة الحد من نمو إقليم القاهرة، وذلك عن طريق إنشاء فرص كبيرة للنمو في الأقاليم الأخرى .



شكل ١- يبين اتجاهات النمو السكانى بالقاهرة الكبرى ، دراسة السياسة القومية للتنمية الحضرية " N.U.P.S "

النمو العمرانى :

انتقلت عاصمة مصر من منف فى المملكة القديمة إلى طيبة إلى أون ثم العمارنة إلى الأسكندرية ، وفى عام ٦٤١م انشأ عمرو بن العاص مدينة الفسطاط ، ثم شيد العباسيون مدينة العسكر إلى الشمال منها ، وفى عام ٨٦٨ م أنشأ أحمد بن طولون مدينة القطائع بين مدينة الفسطاط ، وجبل المقطم ، ثم أسس جوهر الصقلى فى عام ٩٦١ م قاهرة المعز على مساحة ٣٤٠ فدان ثم اتسعت مساحتها شمالاً وجنوباً إلى ٤٠٠ فدان فى الفترة المملوكية .

وامتد عمران المدينة فى المرحلة الحديثة فى عهد محمد على وأسرته فى جميع الاتجاهات طبقا للمخطط الذى أعده هاوسمان الفرنسى ١٨٦٣ م ، وتكونت أحياء الجيزة والدقى ، ثم ظهرت أحياء الزمالك وجاردن سيتى ومصر الجديدة والمعادى والمهندسين .

وبصفة عامة نمت الكتلة العمرانية لمدينة القاهرة باضطراد وحتى بلغت عام ١٩٤٥ م ١٩٨٠ هكتار ، وخلال الفترة حتى عام ١٩٦٨م وزادت المساحة إلى ١٦,١ ألف هكتار بمعدل سنوى قدره ٣,١ % سنويا ، وفى الفترة التالية وحتى ١٩٧٧م زادت المساحة إلى ٢٠,٦ ألف هكتار بمعدل سنوى ٢,٢ % ثم إلى ٢٦,٤ ألف هكتار عام ١٩٨٢ بمعدل نمو سنوى ٤% (وذلك فى صورة مناطق عشوائية على الأراضى الزراعية المحيطة فى الشمال والشمال الشرقى وعلى الضفة الغربية ، وفى الشرق على أراضى شبه صحراوية مثل منشأة ناصر أو أقصى الجنوب فى حلوان والتبين) .

وقد قدرت مساحة نطاق إقليم القاهرة الكبرى عام ١٩٨٢ م بحوالى ٢٩٠ ألف هكتار، مثلت منها مساحة محافظة القاهرة ١٢٠ ألف هكتار بنسبة ٤١% ، وشملت الكتلة العمرانية (٢٠,١% ألف هكتار) ، والأراضى الزراعية والصحراوية ونهر النيل والاستخدامات الأخرى ، ومثلت الجيزة ٣٤% بينما مثلت القليوبية النسبة الباقية من جملة مساحة إقليم القاهرة الكبرى .

بالنسبة لاستعمالات أرض الكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى نجد الآتي :

- منطقة وسط المدينة تبلغ ٦% من إجمالى مساحة الكتلة وتتمركز فيها الأنشطة التجارية والسياحية والمالية والترفيهية ومعظم المؤسسات الحكومية .
- المنطقة الإنتقالية وتقع حول وسط القاهرة وتمثل مساحتها ٢،٥ % من إجمالى المساحة وتختلط فيها الاستعمالات وتخدم الأنشطة المركزية .
- المناطق السكنية وتشغل حوالى ٣٦ % من المساحة الإجمالية للكتلة الحضرية .
- الخدمات الفرعية وتمثل ٢٥% من المساحة الحضرية وهى موزعة فى مناطق مدينة نصر ومصر الجديدة والعباسية والجيزة .
- المناطق الصناعية وتمثل ١٤% من المساحة الكلية وتقع الغالبية العظمى منها فى حلوان وشبرا الخيمة حيث يوجد أكبر تركز عمرانى صناعى للصناعات الثقيلة والخفيفة .
- مناطق الجبانات وتشغل ٢,٥% من مساحة الكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة .
- استخدامات أخرى (ثكنات عسكرية ومطارات وأراضى فضاء الخ)٢٤% .

محاور النمو العمرانى

يمتد الهيكل العمرانى لهذه الكتلة على ثلاث محاور رئيسية تتمثل فى :

محور شبرا الخيمة/حلوان من الشمال إلى الجنوب شرق النيل ، ومحور مصر الجديدة/الهرم من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى ، ومحور إمبابة/الجيزة من الشمال إلى الجنوب غرب النيل .

ويأخذ النمو العمرانى بالأقاليم الأشكال الآتية :

- امتداد أفقي خارج الكتلة المبنية على كل من الأراضى الزراعية والصحراوية المحيطة به .
- تكثيف رأسى فى المراكز بإحلال عمارات عالية وأبراج سكنية مكان المبانى القديمة والفيلات (بلغت نسبة التكثيف الرأسى ٢٨% خلال الفترة ٧١-١٩٨١) .
- عمارات سكنية متعددة الأدوار فى الأطراف على الأراضى الزراعية المحيطة .

وقد تضاعفت المساحة الحضرية لمدينة القاهرة تقريبا خلال الفترة ١٩٦٦ وحتى أوائل ١٩٩٠ من ١٢,١ ألف هكتار إلى ٢٢,٢ ألف هكتار ، وبصفة عامة يتركز اتساع القاهرة الكبرى بشكل رئيسى فى محافظتى الجيزة والقليوبية أكثر مما هو فى القاهرة ، والتى بلغت نسبة النمو السنوى لكتلها الحضرية فى الأعوام ١٩٩٠،٨٦،٧٦ حوالى ٢,٧٣%، ٣% ، ٢,٥٢% على الترتيب ، وتتوسع تلك الكتلة الحضرية بحوالى ٥٠٠ هكتار سنويا بلغت بها نسبة الامتداد على الأراضى الزراعية ٥٩% ، ٣٨% ، ٢٧% على الترتيب والنسبة الباقية على الأراضى الصحراوية .

تتمثل أسباب النمو العمرانى المتسارع فى عدة عوامل ساعدت على ذلك من أهمها :

- تركز الخدمات والأنشطة والاستثمارات وفرص العمل ومظاهر الحياة الحضرية بالقاهرة .
- الهجرة السريعة من الريف إلى الحضر وتتمثل فى الموجات المتعاقبة لنزوح سكان الريف إلى المدينة لتدنى الخدمات وفرص العمل (عوامل الطرد) .
- انتشار الصناعات خارج النطاق العمرانى فى أطراف المدن ، وذلك لانخفاض أسعار تلك الأراضى وإمكانية الامتداد مستقبلا وتوافر الأيدى العاملة وانخفاض مستوى الأجور فى هذه المناطق ، مما أدى إلى تكوين مجتمعات عشوائية يقيمها العاملون بها لتوفير المسكن بالقرب من العمل .
- اعتبار التجمعات العشوائية التى بنيت قبل عام ١٩٦٦ تجمعات قانونية مما شجع على نمو تجمعات أخرى .
- ارتفاع أسعار الأراضى بالمناطق التى يتوافر بها الخدمات والمرافق مما أدى إلى الاتجاه إلى الأراضى الهامشية الرخيصة .
- عدم تحقيق المدن الجديدة فرص تنمية حقيقية تناسب قدرة فئات محدودى الدخل ، فمعظم المشروعات لا تتناسب مع إمكانيات محدودى الدخل ، كذلك المضاربة على أسعار الأراضى بهذه المدن .

والنمو فى الكتلة العمرانية للمدينة فى الفترة الأولى وحتى ١٩٦٦ م / جاء فى المقام الأول على حساب الأراضى الزراعية المحيطة ، وفى الفترة التالية شملت تحولا فىإنشاء المجتمعات النمو على حساب الأراضى الصحراوية ، نتيجة لانحصار المساحة المنزرعة حول الكتلة الحضرية لانتشار الإمتدادات العمرانية عليها واتجاه الدولة إلى إنشاء التجمعات العمرانية حول المدينة على الأراضى الصحراوية .

ويرجع هذا الاستهلاك غير المرغوب فيه من الأراضى الزراعية إلى عدم التزام الجهات المسئولة بتنفيذ سياسات واستراتيجيات التخطيط التى تم صياغتها على هيئة مخططات تحدد محاور التنمية وتحافظ على الارتداد على الأراضى الزراعية .

المشاكل والآثار المترتبة على النمو العمرانى الغير مخطط

- تداخل استعمالات الأراضى كغزو الصناعات المختلفة للكتلة السكنية ، مما ترتب عليه الاستعمال المختلط للأرض وتلوث البيئة كما فى ضاحية حلوان التى كانت مشتى عالميا غزتة فى الفترة الأخيرة كثير من الصناعات الثقيلة .

- تدهور الأحياء الجديدة ذات المستوى العالى والطابع المميز وعدم احترام الاشتراطات البنائية التى بنيت على أساس هذه الأحياء ، حيث ترتفع الكثافة السكانية بها، يصاحبها تعقد مشاكل المرافق والخدمات وأماكن انتظار السيارات وتداخل الاستعمالات .

- والتكدس السكانى الشديد ، والتكدس الصناعى الذى يؤدى إلى التلوث بأنواعه المختلفة ، من تلوث الهواء وتلوث مياه نهر النيل نتيجة صرف مخلفات المدن والمخلفات الصناعية السائلة ، وتكدس المرور ، ومشكلة القمامة والمواد الصلبة وتراكمها فى الشوارع ،والتلوث البصرى الناتج من تشوه العمران.

- تفجر مشاكل المرور التى تتمثل فى تكدس الركاب فى وسائل النقل العام وتكدس السيارات فى الشوارع والمشاه على الأرصفة ، وما يترتب على ذلك من ضياع الوقت وتلوث الهواء بعادم السيارات والضوضاء ، بالإضافة إلى عدم وجود أماكن كافية لانتظار السيارات ، وخاصة فى قلب المدينة .

- الاعتداء على كثير من المساحات المفتوحة ، فأختنقت الحدائق وقلت التهوية وإضاءة المساكن مع قصور المرافق ، ونتيجة لهذا التزاحم والانخفاض فى مستوى البيئة العمرانية تدهورت الحالة الصحية وانتشرت الأمراض الاجتماعية .

- ارتفاع الكثافة السكانية والتى بلغت فى كثير من أحياء القاهرة الكبرى حوالى ٣٠٠ نسمة / فدان ، وأكثر من ٥٠٠ نسمة / فدان فى بعض الأحياء القديمة المكتظة بالسكان مع ضعف الخدمات الاجتماعية والصحية والتعليمية.

- النمو العشوائى على الأراضى الزراعية المحيطة بالقاهرة والتعدى على الأراضي الصحراوية ملك الدولة. وتشكل هذه المناطق مخالفات كثيرة لكل القوانين واللوائح ،ومن ثم فان إكسابها الصفة القانونية يحتاج إلى كثير من الاستثناءات .

- مناطق الامتداد العشوائى تمثل غالبا عائقا بالنسبة لنمو المدينة وامتدادها بحيث يصعب معه توجيه الامتداد العمرانى إلى الوجهة السليمة .

الدراسات والجهود التخطيطية التى بذلت للقاهرة الكبرى

شملت الدراسات التخطيطية التى تمت فى الفترة الأخيرة للقاهرة سياسة التنمية الحضرية والمخطط الهيكلى لإقليم القاهرة الكبرى والمدن والتجمعات السكنية الجديدة حول القاهرة والقطاعات المتجانسة والطريق الدائرى والاستغلال الأمثل للأراضي المحيطة به .

وقد اهتمت السياسة القومية لتنمية الحضر (١٩٧٧م) بالعوامل المؤثرة على التوزيع المكانى والوظيفى للسكان والأنشطة الاقتصادية والخدمية ، بما يحقق الأهداف القومية المتمثلة فى تحقيق النمو الاقتصادى وعدالة توزيع السكان والأنشطة بين أقاليم الدولة المختلفة ، وتتمثل الأبعاد الرئيسية لاستراتيجية الاستيطان فى استغلال المميزات الاقتصادية لإقليمى القاهرة والاسكندرية فى استيعاب الجزء الأكبر من النمو المتوقع فى عدد سكان الحضر ، مع تقليل حدة التركز السكانى فى المناطق الواقعة فى قلب المدينتين ، وذلك بالإضافة إلى تنمية المجتمعات الجديدة الصحراوية الواقعة بأطراف الوادى والدلتا ودعم إمكانيات النمو فى منطقة قناة السويس وتنظيم النمو التلقائى المتوقع فى مدن الدلتا مع الحد من الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية ، ودفع النمو فى عدد من مدن الوجه القبلى وتنمية القاعدة الاقتصادية بكل منها ، وإيجاد أساليب وطرق تكنولوجية مناسبة لزيادة الاستيطان فى المناطق النائية .

وتوصى السياسة القومية بوسائل رئيسية للإسراع بجهود خلخلة الكثافة وتقليل حدة التركز فى القاهرة ، مع استمرار

استيعاب الإقليم للسكان حتى يصل إلى ١٦ مليون نسمة تتمثل فى :

- اعداد مواقع فى المناطق الصحراوية المتاخمة كأماكن سكنية بديلة لمنخفضى الدخل ، ونقل محور التنمية فى اتجاه الشمال/الجنوب إلى اتجاه الشرق/الغرب .
- تركيز الاهتمام على المدن التابعة القريبة (العبور ٦اكتوبر ١٥مايو) من أجل التوسع الحضرى فى المستقبل بالمناطق الصحراوية .
- تعديل خطط تنمية مدينتى ١٠ رمضان والسادات وجعل المدينة أكثر جاذبية للسكن وأصحاب الأعمال .

وفى استراتيجية المخطط العام لإقليم القاهرة الكبرى (١٩٨٤م) تمثلت أهداف التخطيط فى ضرورة الحفاظ على الأرض الزراعية من زحف العمران عليها وتحسين نظام التوطن الصناعى، وتخفيض التركز فى الإقليم ، والحد من النمو العشوائى وتوجيه النمو إلى الأرض الصحراوية وتنظيم الهيكل العمرانى للمناطق القائمة ، وإعادة تخطيط الأحياء المختلفة ، والحفاظ على المناطق الطبيعية والثروات التاريخية والأثرية، كما أوضحت الدراسة أن استراتيجية النمو الحضرى لإقليم القاهرة الكبرى تغطى أربعة مجالات هى: الإقليم الحضرى المتكامل، والمجتمعات العمرانية الجديدة سواء مدن جديدة أو توابع أو مستوطنات ، والتنمية على المحاور والممرات التى تربط الكتلة الحضرية الأساسية بالمجتمعات الجديدة ،وتقسيم الإقليم إلى قطاعات متجانسة حتى يمكن السيطرة على التنمية داخل هذه القطاعات .

ويتضح الفكر الأساسى لتنمية الإقليم فى الاكتفاء الذاتى والاحتواء ، فاقترح طريق دائرى يحيط بالكتلة الحضرية الرئيسية لوضع حد للتوسع العمرانى بإقامة هذا الحاجز الطبيعى ، وخلق أقطاب جذب لنمو مدن جديدة للتخفيف عن الكتلة العمرانية ،ولتحقيق ذلك وضعت أربعة أسس لتوزيع السكان واستغلال الحيز المساحى للإقليم يعتمد على :

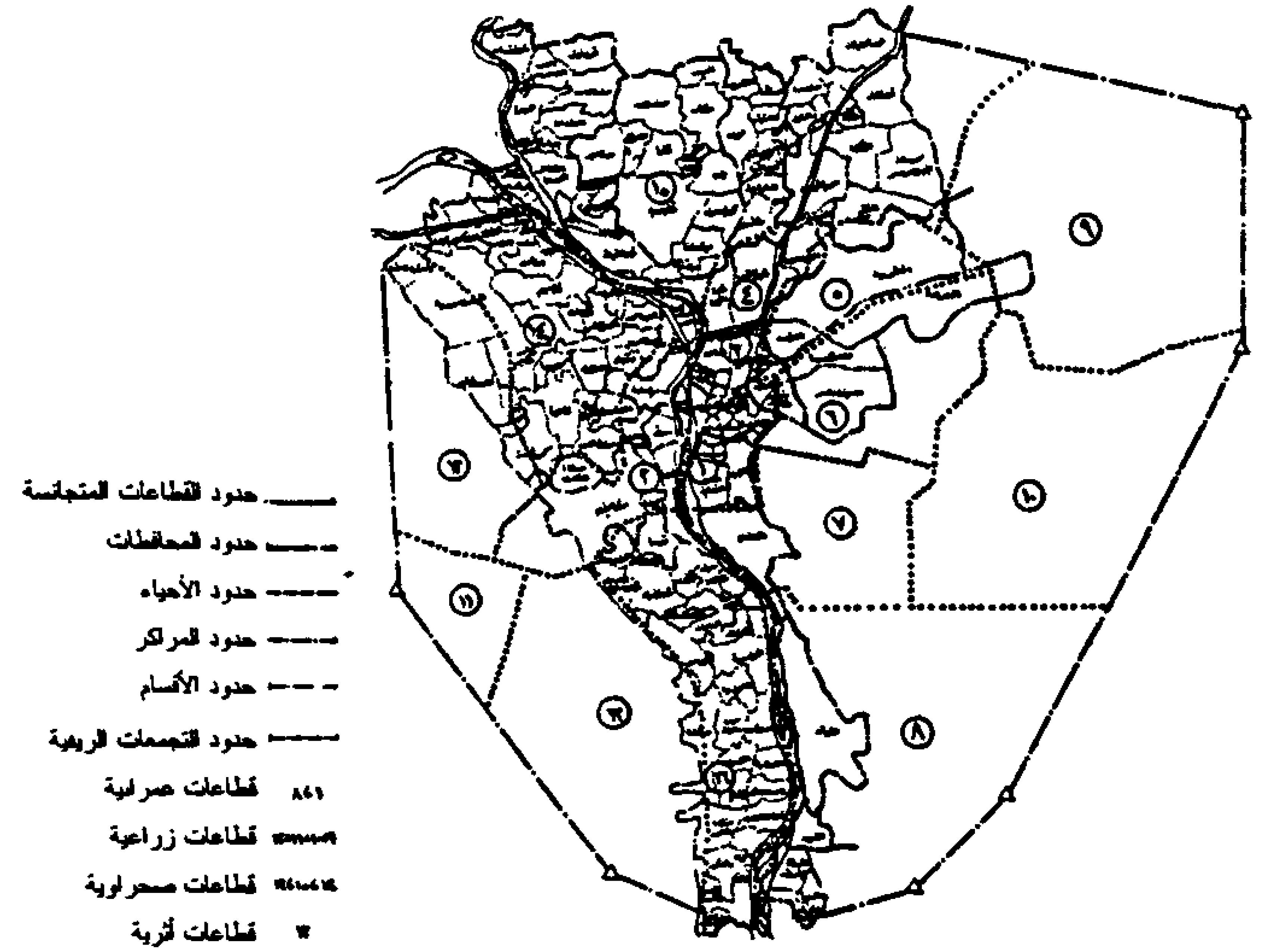
- تنمية الإقليم تنمية شاملة كوحدة متكاملة والمقصود بذلك التنمية المتزنة لريف وحضر الإقليم فى إطار تتكامل فيه الأوجه الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية على السواء .
- التنمية على محاور وممرات تربط بين الكتلة العمرانية والمدن الجديدة والمدن التابعة الجارى تنميتها .
- تخطيط مدن جديدة حول القاهرة بدىء فى تنفيذ بعضها مثل ٦أكتوبر و ١٥مايو والعبور وبدر والأمل ، بهدف تخفيف الضغط الواقع على إقليم القاهرة حيث أنه من المستهدف أن تستوعب كل منها حوالى نصف مليون نسمة.
- تنمية عشرة تجمعات عمرانية (مستوطنات) بالأرض الصحراوية خارج الطريق الدائرى يتراوح حجم التجمع بين ٢٠٠-٢٥٠ ألف نسمة .
- تحديد قطاعات متجانسة تقسم إليها الكتلة العمرانية الرئيسية للإقليم الى ٨ قطاعات بهدف السيطرة على التنمية داخل هذه القطاعات ، على أن يتراوح حجم كل قطاع بين ١-٢ مليون نسمة .

القطاعات المتجانسة

ترتكز على تنظيم الحيز العمرانى وتحديد القطاعات المتجانسة التى تحقق قدرا من الاكتفاء الذاتى بما يقدمه من فرص عمل لازمة ، ولكل قطاع طابع خاص (إداره تجارة -صناعات خفيفة-صناعات ثقيلة) ويفصل بين القطاعات فواصل رئيسية فى النسيج العمرانى (طرق رئيسية سكك حديدية-مجارى مائية-مرتفعات-جبانات-مجتمعات عسكرية-ملاعب) ، وقسم إقليم القاهرة الكبرى الى ١٦ قطاعا متجانسا : ثمانية قطاعات متجانسة تغطى الكتلة الحضرية الرئيسية ، وثلاثة قطاعات تغطى المناطق الزراعية بالقليوبية (قطاع) ، الجيزة (قطاعين) ،

أربعة قطاعات للمناطق الصحراوية شرقا ، وغربا ، وقطاع أثرى (منطقة الأهرامات) .

يخطط كل قطاع على مساحة عمرانية متكاملة تشمل كل مقومات التنمية لخدمة عدد سكان بين ١-٢ مليون نسمة مع توفير فرص عمل لحوالى ٨٠% من قوة العمالة داخل حدوده تحقيقا للامركزية ، بهدف خلخلة الكتلة السكنية وخفض الكثافة والارتقاء بالنسيج العمرانى وتحسين الخدمات والتدرج الهرمى لها، مع الحفاظ على الأراضى الزراعية بتنمية المناطق الصحراوية لاستيعاب قدر من الفائض السكانى ،مع استكمال وتخطيط شبكة الطرق الإقليمية والمحلية واتصالها بالطريق الدائرى .



شكل ٢- الحدود التخطيطية للقاهرة الكبرى (القطاعات المتجانسة)

التجمعات العمرانية الجديدة

خططت لتستوعب حوالى ٢ مليون نسمة وخططت منفصلة عن الكتلة على خمسة محاور رئيسية للتنمية كبديل للزحف العمرانى على الأراضى الزراعية ،والحد من امتداد الكتلة الحضرية ونموها العشوائى ، وتعتمد فى تمويلها على الاستثمار الخاص وأن تكون قريبة من الكتلة العمرانية للقاهرة لجذب الاستثمارات الخاصة بعيدا عن العمران المتكدس بالقاهرة ،ولا يتعدى عدد سكان المستوطنة عن ٢٥٠ ألف نسمة .

تقام هذه المستوطنات حول المدن التابعة التى يمكنها توفير خدمات للمستوى الأعلى ، وتقوم المدن التوابع مثل ٦ أكتوبر ، ١٥ مايو بدور رئيسى فى توفير الخدمات المركزية ، كما أكدت استراتيجية إقامة هذه التجمعات على ضرورة إنشاء مناطق خضراء حول كل تجمع جديد ،على أساس الاستفادة من مياه الصرف الصحى بعد معالجتها فى أعمال الرى .

وقد اتضح عند تنفيذ هذه التجمعات أن هناك العديد من المشاكل التمويلية والتنفيذية والإدارية وأيضا مشكلة ضعف الطاقات التشييدية ، وقد انعكست هذه الأوضاع على الصورة النهائية لهذه التجمعات التى نشأت تفتقد التوازن والتكامل بين قطاعاتها المختلفة ، كما أن هناك تجمعين تم إلغاؤهما لعدم موافقة القوات المسلحة على إنشائهما ، وتجمعين تداخلت مواقعهما على مناطق استغلال بعض الشركات ، وتجمعين دخلا ضمن الحدود الإدارية لمدينة ٦ أكتوبر ، وتجمعا دخل ضمن مدينة العبور ، ويجرى العمل حاليا فى الثلاثة تجمعات الباقية ، وتواجه عمليات التنفيذ مشاكل توفير البنية الأساسية .

محاور التنمية :

ترتبط محاور تنمية الكتلة العمرانية الرئيسية للقاهرة الكبرى بالأقاليم الاقتصادية والمدن الجديدة والمدن التوابع الجارى تنميتها ، يتوسط معظمها مدينة كبيرة تخلق أنشطة تدعم إنشاء المستوطنات الجديدة والمدن الجديدة بالكتلة العمرانية .

١-محور القاهرة ــ العبور ــ السويس تقام عليه مدينة العبور (٢٤ ألف نسمة) ومستوطنات جديدة (١٢٥ ألف نسمة).

٢-محور القاهرة السويس تقام عليه مدينة بدر (٦٠ ألف نسمة) ومستوطنات (٧٧٥ ألف نسمة) .

٣-محور القاهرة-عين السخنة تقام عليه مدينة الأمل (٥٠ ألف نسمة) ومستوطنات (٢٠٠ ألف نسمة) .

٤-محور المعادى-حلوان تقام عليه مدن ١٥ مايو (١٥٠ ألف نسمة) ومستوطنات (٣٠٠ ألف نسمة) .

٥-محور الإسكندرية الصحراوى : مدينة ٦ أكتوبر (٢٥٠ ألف نسمة) ومستوطنات (٥٠٠ ألف نسمة) .

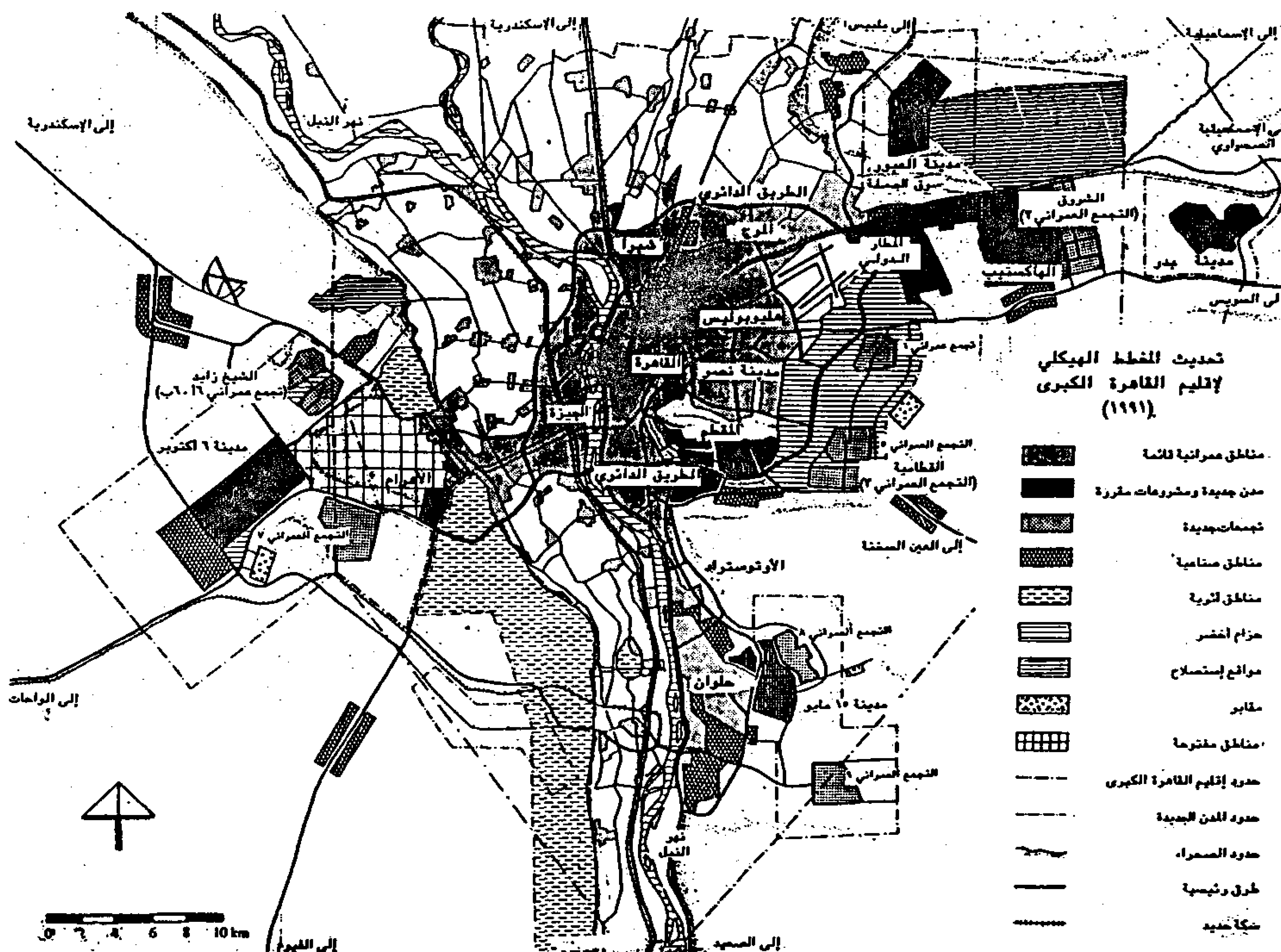
٦-محور القاهرة -الاسماعيلية الصحراوى : مدينة ١٠ رمضان (١٥٠ ألف نسمة) ولا تقام عليه مستوطنات لوجود معسكرات الجيش والكثبان الرملية .

الطريق الدائرى :

الهدف منه هو الحد من زيادة مسطح الكتلة العمرانية الرئيسية باتخاذ عمل صناعى ، الذى لا يسمح باى توسع على جانبيه ، مع حساب القدرة الاستيعابية للكتلة العمرانية المحصورة داخله على أساس متوسط الكثافة الإجمالية ١٢٠ نسمة/فدان ، وقد اتسع نطاق الطريق الدائرى الوارد بالمخطط (١٩٨٤) ليصل نصف قطره فى بعض المناطق الى ٨ كيلو مترات، ليستوعب معظم الكتلة العمرانية الحالية مع استثناء التجمعات العمرانية الجديدة المقترح إنشاؤها .

وتعتمد فكرة إنشاء الطريق على عدة عوامل أهمها تحويل المرور العابر للمدينة ليعبرها بعيدا عن الهيكل العمرانى ، تلافيا لما يسببه ذلك من مشاكل ، ويعمل على سيولة المرور الطولى وفى نفس الوقت يفصل بين المناطق الحضرية ، إلا أن إنشاء هذا الطريق سيمثل دافعا على المزيد من العمران حوله ، وسيؤدى الى رفع قيمة الأرض التى يمر بها ،وبالتالى سوف يتغير استعمالها الى استعمال أكثر ربحية ، مما يؤدى الى خفض كفاءة الطريق المرورية، وهو ما يتعارض مع الهدف من إنشائه ، وتظهر ضرورة وضع مخطط لاستغلال هذه الأرض ، والتصرف فيها من خلال حق انتفاع وتؤول الأرض بعد ذلك للدولة .

وكان يجب أن يواكب صدور المخطط العام لإقليم القاهرة الكبرى قانون يحمى الأرض التى على جانبى هذا الطريق ويحرم استعمالها لأغراض العمران ، تشريع يحدد الفراغ التخطيطى فى المناطق المجاورة للطريق الدائرى



شكل ٣- المخطط الهيكلى للقاهرة الكبرى.

سواء فى المناطق الزراعية أو العمرانية أو الصحراوية، لذا يجب نزع ملكية الأرض الخاصة على جانبى الطريق وبعمق حوالى ١٠٠ متر أو أكثر على جانب يوضع مخطط لإستغلال هذه الأرض تتناسب مع البيئة المحيطة بها .

ويتضح أن الإستراتيجية التى تتبناها الدولة حالياً من خلال مخطط التنمية الإقليمى تعتزم أن تحيل إقليم القاهرة الكبرى بأسره إلى منطقة حضرية بنسبة كاملة ، حيث قسمت الخطة الإقليم إلى عدة قطاعات (متجانسة) داخل الكتلة المبنية وخارجها على الأراضى الزراعية والصحراوية لإمكانية تنميتها ، ويضاف إلى ذلك المدن الجديدة التى تنمو على محاور عمرانية ، والتجمعات العشرة الجديدة والتى تشكل نطاق حضرى دائرى نصف قطره يتراوح ما بين ٢٥-٣٥ كم تبلغ مساحته حوالى ٢٨٠كم٢ يمكن أن يستوعب أكثر من ٤٠ مليون نسمة تطغى فيه الكتلة العمرانية الحضرية على كافة الأراضى الزراعية المحيطة بالإقليم

ونجد أن الدولة فى معظم الأحيان لا تنتهج سياسة واضحة، فهى تدعو إلى التضعيف عن طريق إقامة المدن والتجمعات الجديدة والتى سوف تحيل الإقليم إلى منطقة حضرية متشابكة ، كما تدعو إلى تثبيت نمو الكتلة العمرانية بإنشاء الطريق الدائرى ، ثم ترى ضرورة اللجوء للحد من مركزية العاصمة وتفريغها بنقل جزء من ثقلها الإدارى والتجارى إلى المدن الجديدة كمدينة السادات.

وبصفة عامة تواجه عمليات التنمية العمرانية بعض السلبيات التى تعوق تطورها وتقدمها ،ومن هذه السلبيات:

افتقار الرؤية الشاملة فى معظم خطط وبرامج التنمية ، ومنها تركز الاستثمارات القومية فى المدن الكبرى ومحدودية الاستثمار بالمناطق الصحراوية.

غيبة التخطيط الإقليمى ، فالأسلوب السليم أن يتم تخطيط المدن الجديدة فى إطار تخطيط إقليمى شامل يحدد وظيفة المدينة وموقعها وحجمها الأمثل.

الطموح فى بعض مخططات المدن الجديدة (١٠ رمضان السادات ٦ أكتوبر) والتى خطط كل منها لاستيعاب حجم سكانى يبلغ نصف مليون نسمة ولم يتحقق ١٠% من الحجم المستهدف.

نقل العاصمة

فى السبعينات صدرت توجيهات من الحكومة بدراسة إمكانية بديل عن العاصمة ، لكثرة وتعقد مشاكلها البيئية والعمرانية والاقتصادية والاجتماعية للحفاظ على تراثها الثقافى والحضارى وترتفع بعض الأصوات بين فترة وأخرى تطالب بنقل العاصمة أو النقل الإدارى والسياسى من القاهرة إلى مدينة أخرى .

وحول نقل العاصمة لمدينة تنشأ بكرا :

- اقترح البعض هضبة شمال الصحراء الغربية وتبعد ٢٠٠ كم من القاهرة والإسكندرية (بالقرب من وادى النطرون ومنخفض القطارة) على أن تخدم التوسع العمرانى المتوقع لهذا القطاع الصحراوى ، وتساهم فى تنشيط الحركة السياحية بها، مع إمكانية الحصول على مياه النيل المحملة بالطمى من خلف السد العالى اللازم لاستزراع الوادى ، وقد لاقى الاقتراح معارضة علمية وشعبية شديدة.
- واقترح البعض الآخر مثل القاهرة السويس الإسماعيلية الصحراوى (على بعد ٣٥كم من مطار القاهرة ، ٨٠كم من البحيرات المرة) وهى تمثل منطقة تخدمها شبكة جيدة من الطرق والسكك الحديدية ، واقترح شق قناة مائية من العاصمة الجديدة والبحيرات لتتصل بقناة السويس لتكون العاصمة المقترحة ميناءا دوليا ، بالإضافة إلى أن الموقع فى أرض صحراوية تتوفر فيها مواد البناء ، إلا أن هذا الإقتراح قد رفض لاعتبارات سياسية واستراتيجية وأمنية .

- ويرى آخرون الموقع المقترح بين الفيوم ووادى النطرون بجوار جبل قطرانى ، ثم كانت مدينة السادات وإقترحت عاصمة للدولة ، وتقرر بناء بعض المبانى الخاصة بالوزارات والهيئات الحكومية ، إلا أنه يعد البناء رفضت الوزارات والهيئات الانتقال إليها.

- ويرى الدكتور سلطان أبو على أن زيادة القدرة الاستيعابية لمصر تتطلب زيادة المساحة المستغلة إلى أضعاف ماهى عليه الآن ، وحتى تكون العاصمة الجديدة المقترحة محققة للغرض ، يجب أن تبعد عن مناطق التوطن القديمة بمسافة كافية لا تقل عن ٤٠٠كم، وأن يتسم الموقع بتوافر قاعدة إنتاجية اقتصادية ذاتية تعيش عليها ، وعلى ذلك يقترح الموقع فى الصحراء الغربية بالقرب من جبل أبو طرطور ، وحيث بدىء فى تنفيذ قناة توشكى لتكون دلتا جنوب الوادى مما يزيد الجذب للعاصمة الجديدة ، بالإضافة إلى اكتمال وتقوية خط السكك الحديدية بين أبو طرطور وسفاجا.

بالنسبة للمدن القائمة المقترحة لنقل العاصمة إليها :

يرى الدكتور محمد عباس الزعفرانى فى عملية نقل العاصمة أن يراعى الانتقال بأقل الأعباء والتكاليف ، وأن تنقل العاصمة إلى مدينة قائمة فعلا بحجم مناسب على أن تكون بها إمكانية الامتداد ويكون لها ظهير صحراوى زراعى ، بالإضافة إلى أن تتوفر لها عناصر عمرانية تساعد فى نقل العاصمة ، وكذلك استبعاد المدن المليونية وأى مدينة فى فلك القاهرة والإسكندرية .

اقترح البعض مدينة المنيا لكى تقوم بهذا الدور لتوسط موقعها وقربه من العاصمة القديمة فى تل العمارنة وعلى نهر النيل ، وبعدها عن تأثير القاهرة وقربها من الأقاليم الجديدة فى شرق النيل ، بالإضافة إلى تميز مستواها العمرانى والحضارى وموقعها الاستراتيجى من الناحية العسكرية والتنموية حيث يتوسط موقعها الجمهورية ، ولقد لاقى هذا الاقتراح بعض المعارضة حيث أن المنيا من أكثر مناطق مصر قارية فى مناخها.

وعلى الجانب الآخر يرى الكثير أن نقل عاصمة الدولة عملية صعبة ومكلفة للغاية وسوف تشكل عبئا على الدولة لعشرات السنين ، وسيترتب عليها مشاكل اجتماعية واقتصادية وبيئية وعمرانية لا حصر لها ، فالقاهرة عاصمة الدولة منذ أكثر من ألف عام وأصبحت جزءا لا يتجزأ من شخصيتها ، ولها أهميتها التاريخية والسياسية والثقافية والسياحية والاستراتيجية .

ويقول جمال حمدان فى ذلك الشأن " إن التفكير فى ترك العاصمة مهما كانت مشاكلها إلى عاصمة جديدة ليس بالأمر السهل بل يحتاج إلى مراجعة عميقة وميزانية دقيقة لحساب الخسائر والأرباح ، ليس فقط اقتصاديا أو تخطيطيا فحسب، وإنما سياسيا أيضا ، فالعواصم لا توجد بأمر حكومى وإنما تنبثق استجابة لضرورات طبيعية، فالعواصم القائمة بلا جذور تاريخية أو سيادة اقتصادية فهى ضئيلة الحجم ، غالبا أحادية الوظيفة ،ومن ثم مختلة التوازن الاقتصادى.

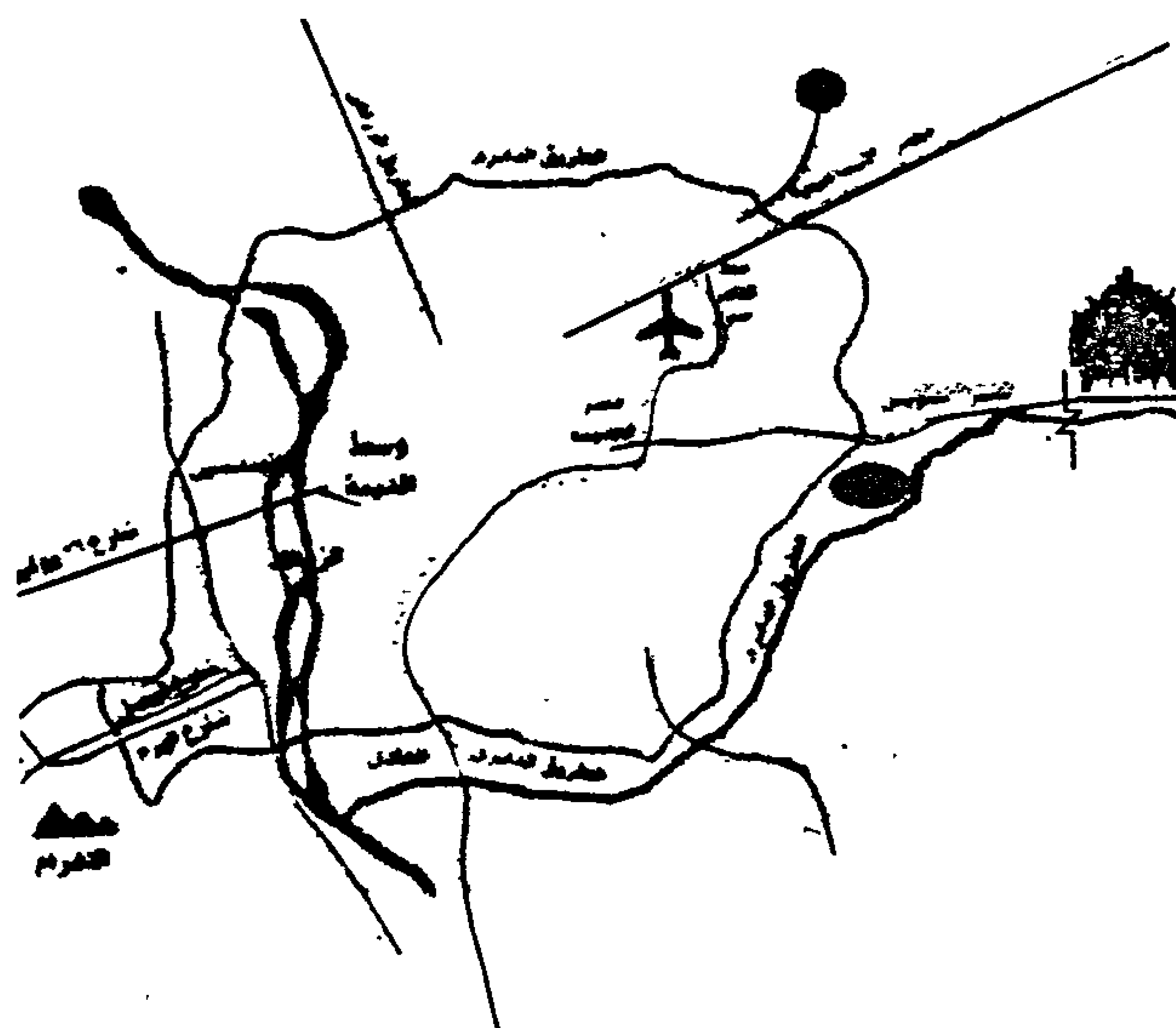
ويرى البعض أن البديل هو نقل مقر العاصمة السياسية (تفريغ العاصمة من الوزارات)- أو نقل مقر الحكم إلى مكان آخر بعيدا عن المركز الحالى ، وفى الوقت نفسه قريبا منه ، فالقاهرة على مر العصور تنقلت ما بين عين شمس شرقا ودهشور غرب نهر النيل .

ويقترح الدكتور أحمد خالد علام فى هذا الشأن حل مشكلة القاهرة الكبرى فى إعادة تخطيط قلب المدينة الحالى وتوسعته وإنشاء شبكة من الشوراع القطرية التى تتفرع من القلب إلى الخارج ، ويرى أن البديل الصعب هو نقل مقر الحكم (مقر العاصمة) إلى مكان آخر خارج القاهرة وقريبا منها.

والاقتراح هو إنشاء مركز حضارى فى مكان جديد يضم

مقر الحكم تبلغ مساحته حوالى ١٠ كم٢ يكون بعيدا عن قلب القاهرة الحالى وفى الوقت نفسه يكون قريبا من القاهرة مع الأخذ فى الاعتبار :

- أن يتوسط هذا المركز مقر الحكم ويضم قصر الرئاسة والبرلمان ومبانى الوزارات.
- إنشاء حديقة قومية شرق الطريق الدائرى تكون حاجزا بين القاهرة والمركز الحضارى المقترح.
- إنشاء مركز تجارى إقليمى .
- أن يكون المركز المقترح مركزا للمواصلات تتفرع منه شبكات الطرق والمترو والسكك الحديدية شرقا إلى السويس ،وغربا إلى القاهرة وشمالا إلى الدلتا وجنوبا إلى الصعيد.
- تشق ترعة تأخذ مياهها من نهر النيل تستخدم لمياه الشرب ورى الحديقة القومية وزراعة الأحزمة الخضراء ، كما تساعد على انتشار العمران على متداد محور السويس .
- إرتفاعات المبانى بالمركز والتجمعات السكنية حوله لا تزيد عن أربعة أدوار بخلاف الدور الأرضى حتى تبقى المنطقة صحية هادئة .



شكل ٤- موقع مقر الحكم المقترح بالقاهرة الكبرى.

وحول نقل العاصمة ، فغالبا ما يكون إما لأهداف تنموية أو تخفيف العبء والتركيز على المدينة الأصلية أو لأهداف استراتيجية مكانية حيث يمكن التحكم والسيطرة والإدارة والحماية ، ونقل العاصمة أو إنشاء عاصمة جديدة يجب أن ينبع من تقييم حقيقى للأوضاع القائمة من أجل تحقيق غايات عليا للمجتمع ، فقد يكون بهدف تخفيف المشاكل والضغوط التى تتعرض لها العاصمة القديمة كما فى نقل عاصمة باكستان إلى إسلام آباد ،وعاصمة نيجيريا إلى أيوجا ، وقد يكون الهدف من نقل العاصمة تنمية المناطق الجديدة الغير مستغلة كما فى البرازيل ،والانتقال من ريودى جانيرو إلى برازيليا ، كما أن عاصمة مصر نقلت على مدى التاريخ إلى عدة أماكن لأسباب عدة منها منف وهليوبوليس وطيبة وصان الحجر واستقرت فى القاهرة منذ الفتح العربى .

الخلاصة والتوصيات

أظهرت الدراسة أن القاهرة الكبرى تلعب دورا أساسيا كأكبر قطب جاذب للهياكل العمرانية والاقتصادية والإدارية، كنتيجة طبيعية للحجم العمرانى والسكانى الكبير (٢٠% من سكان مصر) لأهميتها وخلفيتها التاريخية واختصاصاتها الحضارية والإمكانيات المتاحة التى تنفرد بها فى مختلف المجالات ، وحركة التطور التى تتسم بها أنشطتها وكثافتها السكانية العالية ، مما أدى إلى تضخم المشاكل العمرانية والاجتماعية والاقتصادية .

وهناك جهود بذلت لمواجهة مشاكل القاهرة منها أن القاهرة الكبرى جهز لها عام ١٩٨٤ مخطط عام على أساس أربعة محاور تمثلت فى التنمية الشاملة للمدن الجديدة - التجمعات الجديدة - القطاعات المتجانسة ، بالإضافة إلى المدن الجديدة التى تنمو على عدة محاور عمرانية، والتجمعات العشرة الجديدة لتشكيل نطاق حضرى دائرى تبلغ مساحته حوالى ٢٨٠ كم٢ ،مما يجعل إقليم القاهرة منطقة حضرية متشابكة ، وهناك سلبيات تواجه عمليات

جدول رقم (١) التطور فى أحجام الهجرة السكانية وتحركات السكان فى مدينة القاهرة *

السنة	الهجرة فى مصر		الهجرة فى القاهرة بالألف نسمة					
	بالألف نسمة	%	هجرة وافدة	%	هجرة نازحة	%	صافى الهجرة	%
١٩٤٧	١٧٠٠	١٠٠	٧٠١	٤١,٣	٩٥	٥,٦	٦٠٦	٣٥,٧
١٩٦٠	٣٠٠٢	١٠٠	١١٩٤	٣٩,٨	٢٤٢	٨,٠	٩٥٢	٣١,٨
١٩٦٦	٢٧٣٦	١٠٠	٩٢٨	٣٣,٩	٣٠٥	١١,١	٦٢٣	٢٢,٨
١٩٧٦	٣٥٥٠	١٠٠	١٣٦٠	٣٨,٣	٣٦٢	١٠,٢	٩٩٨	٢٨,١
١٩٨٦	٥٤٨٠	١٠٠	٢٠٥٣	٣٧,٥	٥٣٨	٩,٨	١٥١٥	٢٧,٧
١٩٩٠	٦٦٧٢	١٠٠	٢٤١٥	٣٦,٢	٦٨٧	١٠,٣	١٧٢٨	٢٥,٩

جدول رقم (٢) التطور فى أحجام السكان والنمو فى الكتلة العمرانية لمدينة القاهرة *

السنة	حجم السكان بالألف نسمة	الكتلة العمرانية بالهكتار	نصيب الفرد بالمتر المربع	معدل النمو السنوى للكتلة العمرانية
١٩٤٧	٢٠٩١	٦٨١٧	٣٢,٦	٢,٦٤
١٩٦٠	٣٣٥٣	١٠٠٨٥	٣٠,٠٨	٣,٦٨
١٩٦٦	٤٢٢٠	١٢١٨٧	٢٨,٨٨	٣,٤٧
١٩٧٦	٥٠٨٤	١٥٥١٦	٣,٥٢	٢,٧٣
١٩٨٦	٦٠٠٧	٢٠١٧٢	٣٣,٥٨	٣,٠
١٩٩٠	٦٤٤٠	٢٢٢٠٦	٣٤,٤٨	٢,٥٢

جدول رقم (٣) التطور فى أحجام السكان ونمو أراضى الكتلة العمرانية على الأراضى الزراعية والصحراوية بمدينة القاهرة *

استعمالات الأراضى	١٩٤٧		١٩٦٠		١٩٦٦		١٩٧٦		١٩٨٦		١٩٩٠	
	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%
استعمالات سكنية	٤٧٠٤	٦٩	١٥٥٥	٦٥	٧١٧٨	١٣	٩٩٤٥	٦١	١٢٦١٠	٦٤	١٤٤٥٦	٦٥
استعمالات وأنشطة اقتصادية	١٣٦٤	٢٠	١٩١٦	١٩	٢٣١٥	١٩	٢٧٢٠	١٨	٣٤٢٩	١٧	٣٧٨٦	١٧
مراكز الخدمات والمرافق	٧٥٠	١١	١٦١٤	١٦	٢١٩٤	١٨	٣٣٠١	٢١	٣٨٣٣	١٩	٣٩٧٠	١٨
الإجمالى	٦٨١٧	١٠٠	١٠٠٨٥	١٠٠	١٢١٨٧	١٠٠	١٥٥١٦	١٠٠	٢٠١٧٢	١٠٠	٢٢٢٠٦	١٠٠
إجمالى حجم السكان بالألف نسمة	٢٠٩١		٣٢٥٣		٤٢٢٠		٥٠٨٤		٦٠٠٧		٦٤٤٠	

التنمية العمرانية وتعوق تطور التجمعات تتمثل فى غيبة التخطيط الإقليمى الشامل الذى يحدد وظيفتها وموقعها وحجمها الأمثل ، بالإضافة إلى افتقاد الرؤية الشاملة فى خطط وبرامج التنمية.

وحول نقل العاصمة اقترح البعض نقل العاصمة لكثرة وتعقد مشاكلها البيئية والعمرانية والاقتصادية والاجتماعية للحفاظ على تراثها الثقافى والحضارى وأقترحت بعض المناطق البكر لنقل العاصمة إليها مثل هضبة شمال الصحراء الغربية بالقرب من وادى النطرون ومنخفض القطارة (٢٠٠كم من القاهرة) ،ومنطقة مثلث القاهرة السويس الإسماعيلية الصحراوى (٣٥كم من القاهرة) والمنطقة بين الفيوم ووادى النطرون ، والمنطقة بالقرب من جبل طرطور بالصحراء الغربية (٤٠٠كم من القاهرة)، وبالنسبة لإقتراحات المدن القائمة التى تنقل إليها القاهرة يرى بعض مدينة المنيا على أنها الأنسب لقربها من القاهرة ومقومات امتدادها العمرانى فى صورة ظهير صحراوى ومقوماتها الاقتصادية .

ويعارض الكثير فكرة نقل العاصمة ، على أن نقل العاصمة ليس بالأمر السهل ، فالقاهرة لها أهميتها التاريخية والسياسية والثقافية والسياحية والاستراتيجية ومركز لأهم شبكة مواصلات برية وحديدية ونيلية وجوية تربط بين

* محمود الدعوش : القاهرة والمأوى ، ندوى المأوى والتحضر - الهيئة العامة لبحوث البناء والإسكان ، القاهرة ١٩٩٠ ، ص ٦١

* برنامج الأغاخان : القاهرة ١٨٠٠ - ٢٠٠٠ ، الملحق الإحصائى - الندوة التاسعة - القاهرة ٨٤ ، ص ١٥٨ ، ٢٣٣

أطراف الدولة وبين مدن وعواصم العالم العربى والخارجى، ويرى الفريق الآخر النقل الإدارى والسياسى إلى مدينة أخرى ، كما يقترح البعض نقل مقر القاهرة أو مقر الحكم إلى موقع آخر على مسافة من قلب القاهرة .

ونرى أن الحل الحقيقى لمشكلة القاهرة كعاصمة كبرى ليس بنقل مقر العاصمة ، بل يكمن فى الأخذ بأسلوب التخطيط العمرانى الشامل كمنهج للتعامل مع المشكلة، والالتزام بالقوانين والتشريعات المنظمة للعمران ، فالاقتراح بإنشاء مقر جديد للعاصمة مالم يحميه القانون وتكون هناك جدية فى تنفيذها ستؤدى إلى عشوائيات.

ونرى أن قرار نقل العاصمة أو إنشاء عاصمة جديدة يجب أن يسبقه دراسة وتقييم للأوضاع القائمة اقتصاديا واجتماعيا وسياسيا والجدوى الاقتصادية على المدى القريب والبعيد.

ونرى ضرورة الوصول بالمدن إلى حالة الثبات الحضرى التى تحول دون أى إمتدادات عشوائية أو إضافة أنشطة أخرى إلى وظائفها الحالية ، ويكون ذلك من خلال نظرة شاملة للمدن فى نطاق إقليمى ووضع سياسة تنموية لها تفى باحتياجات التحول الحضرى الداخلى من خلال التحكم فى توزيع وإنشاء الخدمات الكبرى بها.

ونتفق فى الرأى مع اقتراح نقل مقر الحكم والذى يضم(مقر الرئاسة والوزارات ومجلسى الشعب والشورى) إلى موقع آخر بعيدا عن المركز الحالى وإلى مكان خارج القاهرة وقريبا منها ، وذلك لأن أهم العناصر جذبا للمواطن هى الوزارات (١٨ وزارة) وإدارات الحكومة ومصالحها المختلفة التى تمثل مبانيها وتوابعها منطقة وسط المدينة ، وهى من الأسباب الرئيسية لحدة التركز والازدحام وتعقد مشاكل النقل والمرور ، الأمر الذى يدعو إلى التفكير فى إمكانية نقلها لتخفيض التركز بقلب العاصمة وخلخلة الكثافة فى المنطقة الوسطى المركزية وتخفيفا للعبء الملقى على العاصمة .

ونرى أهمية الالتزام بالتخطيط الاستراتيجى للقاهرة الكبرى والذى تحددت له أهداف معينة تمثل أهمها فى تنظيم الهيكل العمرانى للإقليم ، وتخفيض التركيز فى الأنشطة والحد من نمو الكتلة العمرانية الرئيسية ، وإعادة تخطيط الأحياء المتخلفة ورفع مستواها البيئى والحضرى ، وربط المناطق الحضرية الجديدة بالكتلة العمرانية الحالية بمحاور إقليمية ورفع كفاءة شبكات الطرق الحالية بمحاور إقليميه ورفع كفائة شبكات الطرق الحالية داخل الكتلة العمرانية الرئيسية.

ولعل من أهم التوصيات التى يمكن اقتراحها :

- إعادة رسم شكبة توزيع مراكز الخدمات الإقليمية على المستوى القومى للدولة ، لخلق توازنات فى توزيع الخدمات الأساسية الكبرى للحد من تحركات السكان الدائمة للحصول على الخدمة من مدينة العاصمة .
- التخفيف من سيطرة مدينة القاهرة على كافة الأجهزة التنفيذية والإدارية للدولة عن طريق نقل بعض من تلك الأجهزة القائمة بالمدينة إلى أقاليم وقطاعات أخرى من محافظات الجمهورية .
- صدور قرار بنقل الكثير من الأنشطة الحكومية وأجهزتها التنفيذية وخدماتها الإدارية التى لا يلزم بقاؤها فى القاهرة والوحدات التى يمتد عملها ليشمل أقاليم أخرى إلى المدن والمجتمعات الجديدة وما يلزم ذلك من انتقال الموظفين والعاملين بهذه الأنشطة وأسرهم للسكنى خارج القاهرة .
- نقل الأنشطة التى لا يتحتم بقاؤها فى القاهرة (التكنات والكليات العسكرية والمخازن وأسواق وتجارة الجملة) وحصر الأنشطة الصناعية والخدمية التى يمكن نقلها خارج الكتلة العمرانية فى قطاعات متجانسة .
- اعتماد المخطط العام للقاهرة الكبرى وفقا لقانون التخطيط العمرانى (٣ لسنة ١٩٨٢) ليكون منهجا أساسيا لعمليات التنمية .

- تخفيف حدة تركيز الأنشطة فى وسط المدينة من خلال تخطيط المراكز الفرعية والثانوية فى إطار المخطط العام للقاهرة .
- التأكيد على تقسيم إقليم القاهرة الكبرى إلى قطاعات متجانسة ليخرج إلى حيز التنفيذ يشتمل القطاع على مركز خدمات مستقل ويحتوى على جميع الأنشطة المختلفة مما يساعد على الحد من الزيادة فى حجم التنقلات بين هذه القطاعات المختلفة .

المراجع :

- أحمد خالد علام وآخرون التخطيط الإقليمى القاهرة ١٩٩٥.
- على الحواس التخطيط الحضرى القاهرة ١٩٩٠.
- ماجد محمد المهدى النمو العشوائى وأساليب معالجته للحد منه، تطبيق على القاهرة الكبرى جامعة الأزهر القاهرة .
- أحمد خالد علام ورقة عمل جمعية المهندسين المصرية جمعية التخطيط القاهرة ١٩٩٧.
- محمد عباس الزعفرانى ورقة عمل جمعية المهندسين المصرية جمعية التخطيط القاهرة ١٩٩٧.
- صبحى عبد الحكيم ورقة عمل جمعية المهندسين المصرية جمعية التخطيط القاهرة ١٩٩٧.
- جمعية المهندسين المصرية جميعة التخطيط سلسلة ندوات عن مشاكل القاهرة الكبرى القاهرة ١٩٩١.
- ميشيل فؤاد أمثلة من تجارب عالمية عن نقل عاصمة الدولة مجلة جمعية المهندسين المصرية القاهرة ١٩٨٧.
- وزارة التعمير الهيئة العامة للتخطيط العمرانى إقليم القاهرة الكبرى ، تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠- الملخص التنفيذى القاهرة ١٩٨٤.
- جمال حمدان جغرافية المدن القاهرة ١٩٧٧م.

الرؤيا المستقبلية لموارد النيل وتاثيرها على حصة مصر

د.م. مرفت سيدهم عوض

١- مقدمة

لقد لعبت الأنهار الكبرى دورا أساسيا فى صنع الحضارة الإنسانية ، فجعلت الإنسان يميل إلى الاستقرار ، ويعرف معنى الحياة الجماعية ، وذلك بالتعاون مع غيره فى دفع أخطار الفيضان ، وفى إقامة السدود والخزانات.

وكما أن المجارى المائية العذبة الدولية والإقليمية تعتبر سببا ودافعا للتعاون بين الدول المتشاطئة ، إلا أنها قد تكون على الجانب الآخر مصدرا للقلق والاضطراب والتوتر عند تعارض المصالح وتضاربها بين دول المجرى الأعلى ودول المجرى الأوسط أو الأسفل ، ولا تخلو الحياة الدولية من مشاكل حول المياه ، وذلك بسبب ندرتها من جهة ، وزيادة عدد السكان وتعدد استعمالات المياه من جهة أخرى ، والتهديدات المستقبلية من جهة ثالثة.

وقد أنهى المؤتمر الدولى الحكومى (على إبراهيم ١٩٩٥) المنعقد فى ١٩٩٢/١/٣١ أعماله حول المياه والبيئة، والذى عقد فى مدينة دبلن بايرلندا ، وأقر أربع توصيات أساسية وهى :

١-أن المياه العذبة هى مصدر محدود وعرضة للنضوب ، وهى مصدر ضرورى لبقاء الحياة والتنمية والبيئة.
٢-تنمية وإدارة وحفظ مصادر المياه يجب أن ترتكز على مفهوم مشترك يتضمن مستخدمى المياه والمخططين وصانعى السياسة على كافة المستويات.
٣-المرأة تلعب دورا أساسيا فى التوفير والإدارة والحفاظ على المياه.
٤-للمياه قيمه اقتصادية فى كافة استعمالاته ،ويجب الاعتراف بأنه سلعة اقتصادية غالية.

وقد خصصت الأمم المتحدة يوما للاحتفال بالمياه هو يوم ٢٢ مارس من كل عام.

٢-تعريف النهر الدولى ونظرية السيادة الإقليمية المقيدة أو الاستعمال العادل

النهر الدولى هو الذى يشق مجراه بين دولتين متجاورتين أو أكثر أو يمر عبر أقاليم أكثر من دولة ، ومن هذا التعريف نجد أنه يحتوى على عنصر سياسى ، ألا وهو عبوره او مجاورته لإقليم أكثر من دولة ، وكذلك يحتوى على عنصر صلاحية النهر الدولى للملاحة ، حيث أن الملاحة ذات فائدة اقتصادية من حيث استعمال النهر فى النقل وتوثيق الصلات والروابط وأواصر التعاون بين الأمم والشعوب (على ابراهيم ١٩٩٥).

وقد جرى العرف الدولى (على ابراهيم ١٩٩٥) منذ زمن بعيد بالنسبة للأنهار التى يعبر مجراها حدودا بين دولتين ، على أن سيادة الدولة تمتد إلى منتصف النهر ، أى خط الوسط أو المنتصف ، إذا كان النهر غير صالح للملاحة، بينما تمتد السيادة إلى المجرى الرئيسى فقط إذا

كان النهر صالحا للملاحة، حتى ولو لم يتطابق خط المجرى الرئيسى مع خط الوسط، وتعرف هذه الطريقة باسم خط التالويج ، وهى كلمة ألمانية تعنى قسمة النهر عند النقطة التى يكون فيها النهر صالحا للملاحة ، بغض النظر عن البعد أو القرب من الشاطئ، أى عند أعمق نقطة فى المجرى الصالح للملاحة.

أما النوع الثانى من الأنهار الدولية فهو الأنهار المتتابعة أى التى تخترق أقاليم عدة دول بالتتابع ولا تشكل حدودا لأى منها ، بحيث تكون أمام دول تسمى دول المنبع ، وأخرى تسمى دول المجرى الأوسط للنهر ، وثالثة تسمى دول المصب. ومثال ذلك نهر النيل الذى يجرى فى أقاليم تسعة دول أفريقية ، بحيث تعد إثيوبيا دولة منبع ، والسودان دولة مجرى أوسط ، ومصر دولة المصب.

ومن هنا كانت نظرية السيادة الإقليمية المقيدة (على ابراهيم ١٩٩٥) والتى تقوم على مبدأ حسن الجوار بين الدول النهرية ، والذى يسمح بإقامة علاقات قوامها المصلحة المشتركة فى استعمال مياه النهر ، حيث أن هناك فوائد ومزايا مشتركة لا يجوز أن تستأثر بها دولة بمفردها.

وتفرض نظرية السيادة الإقليمية المقيدة على كل دولة واجبات معينة مثل عدم جواز استعمال إقليمها ، أو الجزء من النهر الذى يمر بأرضها بطريقة تؤدى إلى إلحاق الضرر الجسيم بمصالح الدول النهرية الأخرى الواقعة عند المنبع أو عند المصب. وهى نظرية توفيقية تعمل على التوفيق بين مصالح الدول النهرية بسبب ندرة المياه العذبة. فهناك علاقة مزدوجة بين الالتزام بعدم إلحاق ضرر ملموس بالدول الأخرى المستفيدة من النهر ، أو من المجرى المائى الدولى من جانب، ومبدأ الاستعمال العادل والمنصف من جانب آخر ، وهى النظرية السائدة الآن.

والأمر الملازم لها هو ضرورة التقسيم العادل والمنصف لمياه المجارى المائية الدولية التى تعبر أو تتاخم إقليم دولتين أو أكثر ، وأن الاستغلال مشروط بعدم إلحاق الضرر بحقوق ومصالح الدول النهرية الأخرى.(على ابراهيم١٩٩٥).

وتعترف الدول الواقعة عند المنابع بحقوق الدول الواقعة عند المصب ، وبالتشاور معها حول المشروعات من أجل الاستغلال الأمثل لهذه المياه.(على ابراهيم١٩٩٥).

٣-احترام الحقوق المكتسبة والحصص التاريخية

يعرف الحق التاريخى فى مياه النهر بأنه هو ولاية معينة لدولة ما فى أن تحصل أو تستغل أو تحول كمية من المياه التى تنبع من مصدر معين ، سواء أكان نهرا أو بحيرة. وأن تحافظ على الحصول على تلك الكمية سنويا وإلى الأبد، وفقا لما جرى عليه التوزيع المستقر، طالما بقيت الظروف والأوضاع على حالها ، وهى قاعدة عرفية جرى عليها العمل الدولى، منذ عرفت فوائد المياه فى الزراعة والصناعة.(على ابراهيم ١٩٩٥).

وهناك أربعة قواعد عرفية بشأن الاتفاقيات الثنائية والإقليمية للدول (على ابراهيم ٩٥) وهى :

القاعدة الأولى : السيادة المقيدة على النهر

إن الدولة التى يمر عبر أراضيها نهر دولى ، لها السيادة ولها الحق فى الاستفادة من استعمالات مياه الشبكة المائية الدولية الواقع تحت ولايتها الإقليمية ، مع الاعتراف بنفس القاعدة لسائر الدول الأخرى المشتركة معها فى النهر أو شبكة المياه الدولية. وكل دولة تملك حقوقا متساوية على الجانب الخاضع لها من الحدود ، وهذه الحقوق مقيدة بالتقابل، وتحد من حرية التصرفات فى مواجهة إحداهما تجاه الأخرى ، ولا فضل لدولة المجرى الأعلى على دولة المجرى الأسفل.

القاعدة الثانية : الحصة العادلة لكل دولة فى مياه النهر

الدول النهرية لها حصة من المياه والاستعمال المقيد لشبكة المياه الدولية على أساس من العدل والإنصاف. ولتقرير ما هو عادل ومنصف ومعقول يجب أن يؤخذ فى

الاعتبار مجموعة من العوامل والحقوق الناشئة عن :

أ-الاتفاقيات الدولية إن وجدت.

ب-أحكام المحاكم وقرارات محاكم ولجان التحكيم.

جـ-الحقوق المكتسبة والقديمة والاستعمالات السابقة.

واعتبارات أخرى مثل تنمية موارد الشبكة التى نفذت بالفعل، وإمكانية التطوير مستقبلا فى ضوء ما هو استعمال معقول للمياه بواسطة الدول المعنية.

القاعدة الثالثة : التشاور المسبق بين الدول النهرية حول المشروعات الجديدة

إذا أرادت دولة نهرية تنفيذ أو إقامة مشروعات على جزء النهر الذى يمر بأرضها أو تغيير النظام القائم لشبكة المياه الدولية والتى تتعارض مع أهداف ومصالح الدول الأخرى او تضر بحقوقها أو تنقص فى حصتها العادلة والمنصفة فى الاستفادة من المياه ، وجب عليها منح الدولة المعرضة للضرر فرصة الاعتراض والرد على هذه المشروعات المراد تنفيذها على شبكة المياه الدولية.

وإذا ما اعترضت الدولة الثانية ، وبحسن نية ، وأبدت رغبتها فى التوصل إلى حل سريع وعادل من خلال الوسائل السلمية لفض المنازعات ، وجب على الدولة صاحبة المشروع أن تتوقف عن تنفيذه إلى أن يتم الوصول إلى حل.

وإذا تعذر الوصول إلى حل بقى النزاع معلقا ، وغالبا ما يتم الوصول إلي حل من خلال المفاوضات. وقد ألزم ميثاق الأمم المتحدة جميع الدول بحل مشاكلها بطرق سلمية، وعدم استخدام القوة من أجل حماية مصالح غير مشروعة.

القاعدة الرابعة : المسئولية الدولية عن الأضرار الناجمة عن التلوث

إن الدول النهرية المشتركة فى شبكة مياه دولية واحدة تتحمل المسئولية الدولية ، بما فى ذلك تعويض الأضرار التى قد تصيب دولا أخرى بسبب المشروعات ، او الإهمال الذى يؤدى إلى حدوث أضرار بدول أخرى أو مصالحها ، ويكون التعويض لإصلاح أضرار موسمية فقط أو جانبية بسبب الفيضان أو قطع المياه مؤقتا أو تلويث مياه النهر وتقليل جودتها.

ويأخذ التلوث صورا عديدة ، وكلها ترتب المسئولية الدولية، ومنها التلوث بالبكتريا والفيروسات والتلوث بمادة عضوية قابلة للتحلل ، والتلوث بالأملاح غير العضوية ، والتلوث بالمواد الزيتية ، وكذلك التلوث بعوامل سامة مثل أملاح المعامل والكيماويات الصناعية المركبة.

وما زال التلوث الذى يصيب مصادر المياه السطحية والجوفية يشغل السلطات والشعوب ، ويعتبر مصدر قلق متزايد، نظرا لأنه يعرض الصحة للخطر ويهدد الحياه ، لذلك وجب على الدول أن تمتنع عنه ، وأن تتكاتف جهودها مع غيرها من أجل القضاء عليه أو إيقافه عند حدود معينة.

وتعتبر الأربع قواعد السابقة هي أهم القواعد العرفية التى تحكم استعمال واستغلال مياه الأنهار الدولية أو شبكات المياه الدولية فى أغراض الرى والشرب والزراعة والصناعة. وتسترشد بها الدول فى حل مشاكلها ومنازعاتها عند غياب الاتفاق الدولى الملزم والمبرم فى صورة مكتوبة.

والقواعد العرفية السابقة قد جرى التوصل إليها من خلال العمل الدولى الطويل ، ومن قرارات وأحكام لجان التحكيم الدولية ، وكذلك من تكرار وضع نصوص الاتفاقات الثنائية والإقليمية ، وما كتبه الفقه فى هذا الميدان ، سواء بصورة فردية أو بصورة جماعية.(على ابراهيم١٩٩٥).

٤-نقص المياه وظاهرة التصحر وأزمة القرن المقبل

إن توفير المياه اللازمة للاستهلاك البشرى فى المدن والقرى أصبح هاجسا يشغل بال الدول والحكومات. ونظرا لتعدد وظائف المياه فإن ذلك يتطلب مد قنوات وخطوط أنابيب ومشروعات لنقل المياه اللازمة للرى والزراعة وغيرها من شق ترع وقنوات تهدف إلى توصيل مياه الرى إلى الأراضى الزراعية.

وينتج عن هذه الإنشاءات والمشروعات انخفاض في منسوب المياه في بعض الأنهار ، وبالتالي عدم صلاحيتها للملاحة ونقص المياه بصفة عامة ، مما يتعذر توفيره للحفاظ على الرقعة الزراعية. ويترتب على نقص أو شح المياه ما يسمى بالتصحر، وتآكل الرقعة الزراعية ونقص الغذاء فى العالم كله ، وهو أخطر ما تواجهه البشرية فى القرن الحادى والعشرين.

والتصحر فى معناه البسيط هو قابلية الصحراء والظروف شبه الصحراوية للامتداد عبر حدودها ، واكتساح أحزمة الاخضرار والخصب وتحويلها إلى أرض قاحلة جدباء.

ومن العوامل التى تسبب التصحر ، هو شدة الرياح وتحرك التربة والحرارة ، إلا أن أهم أسباب التصحر على الإطلاق هو نقص المياه.

فهناك مناطق متعددة فى العالم قد ضرب الجفاف فيها الأراضي الزراعية وحرق الأشجار ، مما ترتب عليه نقص شديد فى الغذاء والماء ، وكانت مصر مرشحة لأن يضربها الجفاف والتصحر ، لولا فضل الله والسد العالى الذى أنقذ مصر من العطش مرتين فى أقل من عشر سنوات.

إن المياه العذبة قد دخلت منذ فترة طويلة فى برنامج اهتمامات أجهزة الأمم المتحدة ، وأصبح التخطيط عالميا الآن ، بهدف الوصول إلى معاهدة دولية جماعية متعددة الأطراف تحكم وتنظم العلاقة بين دول المنبع ودول المصب المشاطئة للأنهار الدولية ، وفقا لقواعد قانونية واضحة ، خوفا من اندلاع الحروب حول المياه خلال الفترة القادمة.

وتعتبر المشكلة الأساسية فى التنظيم القانونى للأنهار الدولية كون أن النهر الدولى يجمع بين صفتين متناقضتين فى آن واحد ، فهو من ناحية يعد نهرا وطنيا ويخضع لمبدأ السلطان الداخلى للدولة التى يمر بها ، لأنه بالفعل جزء من إقليمها ، ومن ناحية أخرى فهو دولى لأنه يمر بأراضى دول أخرى. ومن هنا ترى دولة المنبع أنها فى حاجة إلى زيادة الكمية التى تأخذها بقصد التوسع فى الزراعة الأفقية أو توليد الطاقة. وقد يؤدى هذا التوسع إلى إلحاق ضرر بليغ بدول المجرى الأوسط والمجرى الأسفل.

وإذا طبق مفهوم السيادة بمعناه الصارم ، وأعطينا دولة المجرى الأوسط حق التصرف كاملا ، ودون قيد على سيادتها ، لألحقنا الضرر بدولة المجرى الأسفل ، وانتهكنا الآمال المشروعة لبقية الدول المشتركة فى النهر ذاته أو المستفيدة من شبكة المياه الدولية حسب التعبير الحديث الذى بدأ يغزو هذا المجال فى الوقت الراهن.

٥ - الاتفاقيات والعلاقات الدولية بشأن مياه النيل ومنابعه عبر التاريخ

ان الاتفاقيات الدولية الثنائية أو الإقليمية تنصب أصلا على الأنهار ذات الطبيعة المزدوجة الداخلية والخارجية ، أى النهر الذى يخضع مع روافده وفروعه لاختصاص وسيادة أكثر من دولة ، أو الذى يقع على تخوم دولتين أو أكثر ، مثل نهر النيل ونهر الامازون ونهر الفرات ونهر كولومبيا ونهر النيجر.

وعليه فإن استعمال مياه الأنهار الدولية فى الأغراض المختلفة يخضع إما لاتفاقيات ثنائية أبرمت بين الدول المعنية، وإما لاتفاقات شبه إقليمية تضم عدة دول تقع فى حوض النهر.

ويعتبر نهر النيل نهرا مركبا ، نتج عن اتصال عدد من الأحواض المستقلة بعضها ببعض ، بأنهار نشأت منذ ما يقرب من عشرة آلاف عام.

ويمكن تقسيم نهر النيل إلى ثلاثة أقاليم مائية عريضة، هى المنبع ويتمثل فى هضبة البحيرات والحبشة، ثم المجرى الممر ويتمثل فى السودان ، ثم المصب أى أقليم الاستقبال وهو مصر.

ونهر النيل بوصفه من أقدم أنهار العالم لا يمكن أن يشكل وحدة بشرية واحدة ، ومن هنا نرى أن العلاقة بين

دول حوض النيل تقوم أساسا على مجموعة من المعاهدات والاتفاقيات يرجع أغلبها إلى وقت سيطرة بريطانيا على مصر وسائر دول حوض النيل. والجدول رقم (١) يوضح هذه الاتفاقيات عبر التاريخ. (سامر مخيمر وخالد حجازى ١٩٩٦).

٦ – مشروعات التحكم فى مياه النيل الحالية والمستقبلية وتأثيرها على حصة مصر

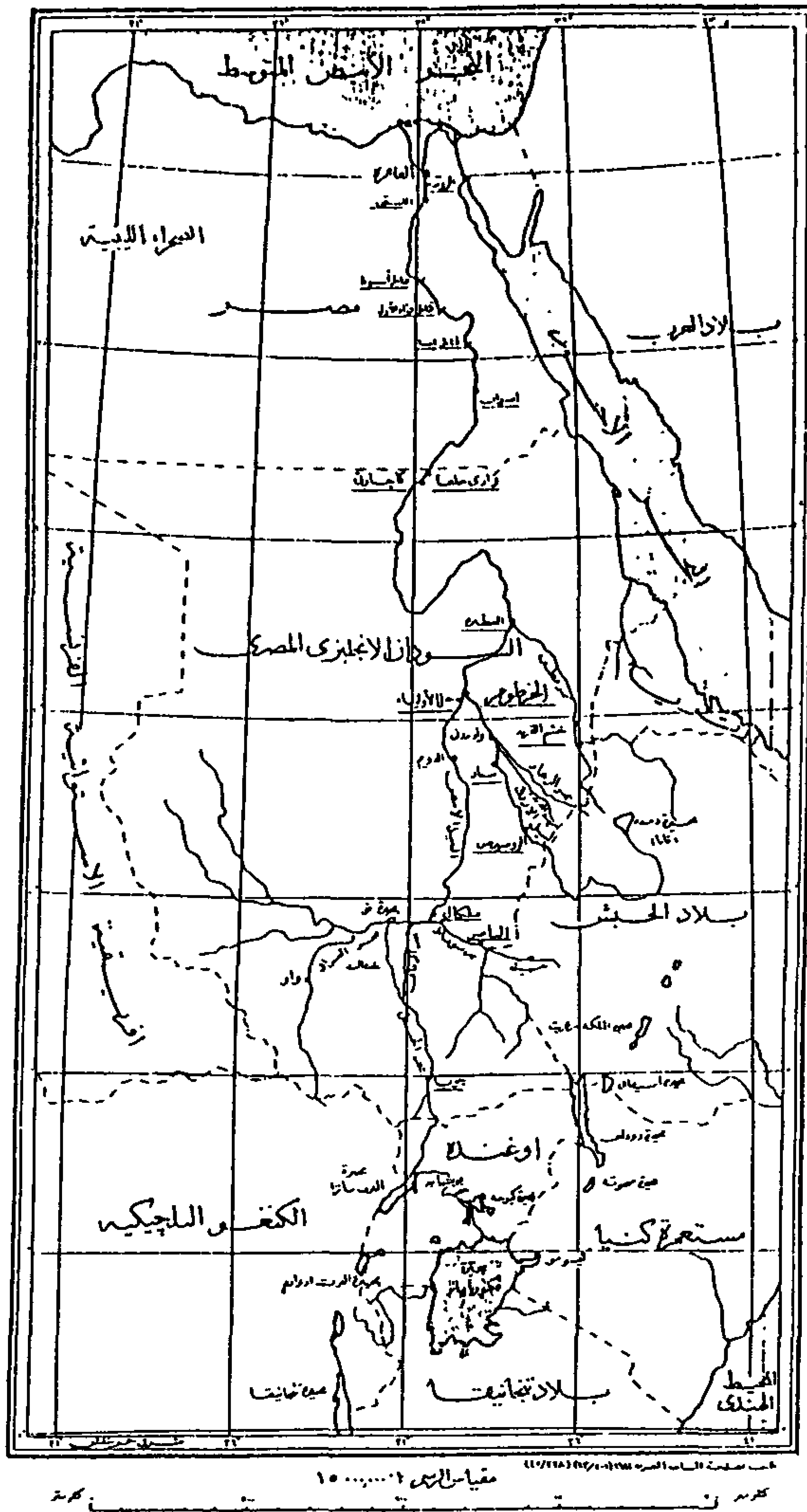
يعتبر نهر النيل هو المصدر الأساسي للمياه العذبة فى مصر، والتى تبلغ حصتنا الحالية منه ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنويا ، كما هو ثابت فى اتفاقية عام ١٩٥٩ ، وليس من المتوقع زيادتها حتى عام ٢٠٠٠ ، وما دامت الزيادة فى عدد السكان تضطرد مع الزمن ، فقد أصبح لزاما علينا أن نعد العدة لتعظيم الاستفادة من المورد المائى لتحقيق التوسع الزراعى فى أقص حدوده الممكنة.

لذلك فإن الاحتياجات المائية لمصر سوف تكون هى المسيطر الأول على أنظمة الموازنات على النيل ، إذن فلتكن مجهوداتنا مركزة على رسم الخطط التى تتطلبها مواصلة البحث لكى نتمكن من تحقيق مشروعاتنا على النيل ، وخصوصا أن جميعها يقع فى دول بعيدة عن مصر، حريصين أشد الحرص على الانتفاع بها لأقصى حدود الانتفاع ، آخذين فى الاعتبار عدم إلحاق الضرر بغيرنا من دول حوض النيل. شكل (١) يوضح خريطة حوض النيل.

والجدولان رقما (٢، ٣) يوضحان المشروعات الرئيسية التى تم إقامتها على النيل وكذلك المشروعات المقترحة التى نعتقد أنها ضرورية لضبط النيل وتسخيره لخدمة مصر المستقبل.

يتضح من الجدول رقم (٣) أن مجموعة المشروعات المبينة به تعتبر اقتراحا حول فكرة مشروع شامل تتعاون دول حوض النيل فى تنفيذه ، وتوزع فوائده ، بين هذه الدول ، وقد طالعتنا مجلة علوم المياه فى العدد الخاص على هذا المشروع، والذى يقترح أن يطلق عليه المشروع الشامل لحوض النيل ، والذى يحتم أن تكون البداية بعمل دراسة هيدرومترولوجية للهضبة الإثيوبية ، كما اتبع في الهضبة الاستوائية ، تمهيدا لتخطيط هذا المشروع. ويعتبر هذا المشروع هو مجموعة أفكار لها أساس علمى ، ولكنها تحتاج لدراسات شاملة بتعاون كافة دول حوض النيل.

وبالإضافة إلى ذلك ، يجب علينا أن نسعى إلى زيادة حصة مصر فى المستقبل ، وذلك يتمثل فى عمل اتفاقية شاملة مع كل دول حوض النيل ، لمحاولة تنفيذ المشروعات المقترحة لزيادة مياه النيل فى المستقبل ، ليعمل على تحقيق



شكل ١– خريطة حوض النيل

المصدر : (هـ – أ. هرست – ١٩٧١)

جدول رقم (١)

الاتفاقيات والمعاهدات والبروتوكولات التى تنظم العلاقة بين دول حوض النيل عبر التاريخ *

أطراف الاتفاقية أو المعاهدة أو البروتوكول	تاريخ الاتفاقية ومكانها	الغرض من العلاقة الاتفاقية	مضمون البند المائي للاتفاقية
١) بروتوكول بين بريطانيا وإيطاليا	١٥ إبريل ١٨٩١ تم التوقيع في روما	تعيين مناطق نفوذ كل من طرفى الاتفاق شرق أفريقيا	المادة الثالثة : تتعهد إيطاليا بعدم إقامة أي أعمال متعلقة بالري علي نهر عطبره يكون من شأنها تعديل تدفق مياه النيل .
٢) معاهدة بين بريطانيا وإثيوبيا وبريطانيا وإيطاليا وإثيوبيا	١٥ مايو ١٩٠٢ تم التوقيع في أديس أبابا	بخصوص توضيح الحدود بين السودان وإثيوبيا وإريتريا	المادة الثالثة : من الجزء الأول : يتعهد الإمبراطور فيليك بألا يسمح بأي أعمال علي النيل الأزرق أو بحيرة تانا أو نهر السوباط تعوق تدفق مياه أي منهما إلي النيل إلا في حالة موافقة الحكومة البريطانية وحكومة السودان .
٣)اتفاق بين بريطانيا وفرنسا وإيطاليا	١٣ ديسمبر ١٩٠٦ تم التوقيع في لندن	التحكم في مياه النيل وروافده	المادة الرابعة : ينص علي الحفاظ علي مصالح مصر وبريطانيا في حوض النيل وبشكل خاص التحكم في مياه النيل وروافده مع الأخذ في الاعتبار المصالح المحلية للدول التي يمر فيها النهر .
٤) اتفاق بين ملك دولة الكونغو وملك بريطانيا والمستعمرات البريطانية عبر البحار .	١٩ مايو ١٩٠٦ تم التوقيع في لندن	التزام الكونغو بعدم إقامة منشآت علي نهر السمليكي أو الاسانجو إلا بموافقة السودان .	المادة الثالثة : ينص علي التزام دولة الكونغو المستقلة بألا تنشئ أو تسمح بإنشاء أي منشآت علي نهر السمليكي أو الأسانجو من شأنها أن تقلل حجم المياه الداخلة إلي بحيرة ألبرت إلا بموافقة الحكومة السودانية.
٥) اتفاق بين مصر وبريطانيا نائبة عن السودان وأوغندا وكينيا وتانجنيقا (تنزانيا)	٧ مايو ١٩٢٩	الرغبة في زراعة أرض الجزيرة والانتهاء من العمل في سد سنار عام ١٩٢٥	• بأنه بغير الاتفاق مع الحكومة المصرية ، لا يمكن القيام بأي أعمال رى أو توليد طاقة هيدروكهربية سواء علي النيل أو علي روافده أو علي البحيرات التي ينبع منها يكون من شأنها إنقاص كمية المياه التى تصل إلي مصر أو تعديل تواريخ وصولها أو تخفيض منسوبها . كما تضمن الاتفاق نظم تشغيل خزان سنار. • وتثبيت الحقوق المكتسبة لمصر والسودان
٦) اتفاقية إنشاء سد أوين بأوغندا بين مصر وأوغندا	بداية المفاوضات في مارس ١٩٤٨ مذكرة أولي ٤٩/١/١٩ مذكرة أخرى ٥٣/١/١٥	توليد قوي كهربائية بإنشاء سد أوين عند مخرج بحيرة فكتوريا.	• إنشاء سد شلالات أوين عند مخرج بحيرة فكتوريا بغرض توليد القوي الكهربائية . • لأغراض التخزين ببحيرة فكتوريا لصالح مصر والسودان وأوغندا . • موافقة الحكومة المصرية علي إقامة السد وقيام ثلاثة مهندسين مصريين بمراقبة تنفيذ أعمال الخزانات .
٧) اتفاقية بين حكومة مصر وحكومة السودان	٨ نوفمبر ١٩٥٩	أ- تنظيم الحقوق المكتسبة لكل من مصر والسودان . ب - مشروعات ضبط مياه النهر وتوزيع فوائدها. جـ - مشروعات استغلال المياه الضائعة في حوض نهر النيل. د - التعاون الفنى بين مصر والسودان	• حددت الاتفاقية ما قدره ٤٨ مليار متر مكعب مقدرة عند أسوان كحق مكتسب لمصر. • حددت ماقدره ٤ مليار متر مكعب مقدرة عند أسوان كحق مكتسب للسودان. • الموافقة على إنشاء مصر للسد العالى عند أسوان ، على أن توزع صافى فوائده بين مصر والسودان وهو قيمة ٢٢ مليار متر مكعب بحيث يكون نصيب السودان ١٤,٥ مليار متر مكعب ونصيب مصر ٧,٥ مليار متر مكعب. • يصبح النصيب الإجمالى لمصر ٥٥,٥ مليار متر مكعب. • يصبح النصيب الإجمالى للسودان ١٨,٥ مليار متر مكعب. • الموافقة على إنشاء السودان سد الروصيرص على النيل الأزرق وأى أعمال أخرى يراها السودان لازمة لاستغلال نصيبه. • يتولى السودان بالاتفاق مع مصر – إنشاء مشروعات زيادة إيراد النيل بمنع الضائع فى مستنقعات بحر الجبل وبحر الزراف وبحر الغزال وبحر السوباط وروافدها ومجرى النيل الأبيض ويكون صافى فائدة هذه المشروعات بكل من مصر والسودان مناصفة كما يسهم كل منهما فى تكاليف المشروعات مناصفة. • إنشاء لجنه فنية دائمة مشتركة تختص برسم الخطط الرئيسية للمشروعات التى تهدف إلى زيادة إيراد النهر والإشراف على تنفيذها.

* سامر مخيمر وخالد حجازى ١٩٩٦

جدول (٢)

مشروعات التحكم المقامه على نهر النيل *

اسم المشروع	تاريخ إنشائه	مكان إنشائه	وصف المشروع وفوائده
١) خزان اوين	١٩٥٤	بني على بعد ميلين من مخرج بحيرة فكتوريا (أنشأته أوغندا وشاركت فيه مصر) .	كان هناك اتفاق بين مصر وإنجلترا بشأن بناء خزان أوين علي مخرج بحيرة فكتوريا - بناء علي اتفاقية (٦) بالجدول رقم (١) - تقع علي بعد ميلين منها، وتم الإنشاء عام ١٩٥٤ وقد ساهمت مصر في بنائه بدفع مبلغ ٤،٥ مليون جنية لحكومة أوغندا تمثل نصيبها في تكاليف إنشاء السد وهو الجزء الوحيد الذى تم بناؤه من خطة التخزين المستمر التي تبنتها الحكومة المصرية ، وهو جزء من خطة عامة لبناء خزان بحيرة البرت وقناة جونجلي .
٢) سد سنار	١٩٢٥	بني علي النيل الأزرق (أنشأته حكومة السودان)	تم إنشائه عام ١٩٢٥ بواسطة حكومة السودان بغرض زراعة القطن في أراضي الجزيرة بالسودان . وقد تضمنت اتفاقية ١٩٢٩ - اتفاقية (٥) بالجدول رقم (١) - الموافقة علي بناء هذا السد .
٣) سد جبل الأولياء	١٩٣٧	بني علي النيل الأبيض أنشأته حكومة مصر وتم تسليم إدارته لحكومة السودان بعد إنشاء السد العالي وملئه عام ١٩٧٥.	الغرض من إنشاء سد جبل الأولياء الحصول علي تخزين سنوي قدره ٢ مليار متر مكعب لتكملة الري الصيفي لمصر حيث يحجز ما يزيد علي ٣ مليارات متر مكعب ، ويتبخر منها مليار متر مكعب . وبعد إنشاء السد العالي وملئه في عام ١٩٧٥ ، سلمت الحكومة المصرية إدارة خزان جبل الأولياء لحكومة السودان ، وذلك عام ١٩٧٧، وأصبح منذ ذلك الحين تابعا لها .
٤) سد الروصيرص	١٩٦٤	بنى على النيل الأزرق (أنشأته حكومة السودان)	الغرض من إنشاء سد الروصيرص هو تخزين ٣ مليارات متر مكعب ، على أن يتم السماح بتعليته لاستيعاب ٧ مليارات متر مكعب ، وذلك تنفيذاً لاتفاقية ١٩٥٩ المنظمة لمياه النيل.
٥) سد خشم القربة	١٩٦٤	بنى على نهر عطبره (أنشأته حكومة السودان)	الغرض من إنشائه لتخزين ١،٢ مليار متر مكعب لرى أراضى حلفا الجديدة التى هاجرا إليها سكانها من حلفا القديمة بالإضافة إلى توليد طاقة كهربائية تقدر بحوالى ٧ آلاف كيلووات / ساعة.
٦) خزان أسوان	١٩٠٢انشائه ١٩١٢اول تعليه ١٩٣٣الثانى تعليه	أسوان	كانت سعة الخزان عند إنشائه مليار متر مكعب - وتمت تعليته الأولى - وبعد التعليتين الأولى والثانية أصبحت السعة ٥،٢ مليار متر مكعب - تم بناء سلسلة من القناطر على النيل للاستفادة من مياه الخزان (زفتى ١٩٠٣، اسنا ١٩٠٩ ، نجع حمادى ١٩٣٠). - تم شق قنوات وراء القناطر لنقل الماء المخزون وراءها - وقد سمحت كمية المياه التى تحققت لمصر من هذا المشروع بالتوسع الرأسى.
٧) السد العالى	بداية البناء ١٩٦٠ الانتهاء من بنائه ١٩٧٠ الافتتاح الرسمى ١٩٧١	أسوان	- تم بناء السد العالى على مرحلتين ، الأولى تم فيها تحويل مجرى النهر وبناء سدين بعرض المجرى لكشف قاع النهر (تمت فى مايو ١٩٦٤)٠ - المرحلة الثانية : تم بناء السد نفسه ويبلغ عرضه عند القاعدة ٩٨٠ مترا يتكون من نواة من الطفلة تغطيها طبقات من ركام الجرانيت والرمال ، وتدعمها ستارة أفقيه من الرمال الناعمة المانعة لتسرب المياه ، وقد ادمج فى جسم النواة سدان للتحويل الأمامى والخلفى بغرض تحويل مجرى النهر. - أعلى منسوب لتخزين المياه أمام السد (١٨٢ مترا) وعلى أقصى منسوب تخزين تتكون بحيرة صناعية ، يبلغ طولها ٥٠٠ كيلومتر، وعرضها ١٢ كيلومتر ، ومسطحها ٦٥٠٠ كيلومتر مربع (بحيرة ناصر). - تبلغ سعة حوض التخزين ١٦٢ مليار متر مكعب موزعه على النحو التالى: • ٣١ مليار متر مكعب لتجميع الطمى على مدى ٥٠٠ عام تسمى السعة الميتة • ٩٠ مليار متر مكعب سعة التخزين الحى بين منسوب (١٤٧) و(١٧٥) • ٤١ مليار متر مكعب احتياطى للوقاية من الفيضانات العالية بين منسوب (١٧٥) إلى (١٨٢). - تقسم المياه المخزنة فى بحيرة السد العالى وفقا لاتفاقيه ١٩٥٩ بين مصر والسودان فتنال مصر ٧،٥ مليار متر مكعب سنويا وينال السودان ١٤،٥ مليار متر مكعب. - وتنتج محطة الكهرباء الخاصة بالسد العالى طاقه كهربائية بنحو ١٠ مليار كيلو وات / ساعة سنويا.

* سامر مخيمر وخالد حجازى ١٩٩٦

جدول رقم (٣)

المشروعات المستقبلية للتحكم فى مياه نهر النيل*

اسم المشروع	مكان إنشائه	وصف المشروع وفوائده	العائد من المشروع بالمليار متر مكعب
١) خزان بحيرة تانا	تقع البحيرة على هضبة الحبشة ومساحتها ٣١٠٠ كيلو متر مربع	- يعد خزان بحيرة تانا أحد مشروعات التخزين المستمر لصالح كل من مصر والسودان. - يضمن التخزين فى بحيرة تانا خروج مستوى منتظم قدره ٤ مليارات متر مكعب سنويا. - كما أن التخطيط لبناء مشروع السد عند مخرج بحيرة تانا يتيح فرصة توليد طاقه كهربية. - ونظرا لوجود ١٠ كيلومتر من مخرج بحيرة تانا كلها مستنقعات فان تنظيم حركة المياه من تانا ستوفر على الأقل حوالى مليار متر مكعب يضيع فى هذه المستنقعات	٥ مليار
٢) مشروع إقامة سدود صغيره على النيل الأزرق	سدود على النيل الأزرق وعند كل من : ١- كارادوبى ٢- مابيل ٣- مندايا ٤- سد الحدود	- يتضمن المشروع إقامة عدة سدود مرتفعه وصغيره الحجم على طول مجرى النيل الأزرق، كما يتضمن عمل اربعة سدود عند كل من كارادوبى - مابيل - منداينا - سد الحدود، وذلك لتوليد طاقه كهربائية ولتعديل ذروة الفيضان ليكون بين شهرى ديسمبر وابريل بدلا من وضعها الحالى بغرض تقليل فواقد التبخر بالسد العالى، ويعوض التبخر الحادث فى هذه الخزانات لنسبة المطر الساقط. - إن مثل هذه السدود ستوفر المياه التى تفقد فى المستنقعات وتقدر بنحو ٣ مليار متر مكعب بصفة مبدئية.	٣ مليار
٣) مشروع إقامة سدود على أعالى نهر البارو ومشروعات تقليل الفواقد على اكوبو والبيبور.	الهضبه الاستوائيه - فى منطقة جامبيلا - على انهار البارو - اكوبو - البيبور	- يتضمن المشروع مجموعة من السدود المتتابعة فى منطقة جامبيلا على أعالى نهر البارو ، مع عمل مشروعات لتقليل الفواقد على اكوبو والبيبور ، وذلك يشمل أيضا توليد الكهرباء	غير محدد
٤) انشاء شبكة كهرباء موحدة	شبكة كهرباء تضم دول حوض النيل	هذه الشبكة سيبلغ إجماليها حوالى ٢٥٠ مليون كيلووات ساعة سنويا، منها نحو ٥٥ مليون من إثيوبيا ، ٧٠ مليون من زائير ، نحو ٣٥ مليون من اوغندا و ٢٠ مليون من مصر ، ٢٠ مليون من السودان ، ٤٠ مليون من باقى دول حوض النيل ، وستساهم هذه الكهرباء فى تنمية الحوض وتشغيل آبار المياه الجوفية.	
٥) مشروع تقليل مستنقعات بحيرة كيوجا وقناطر الموازنة	الهضبة الاستوائية - بحيرة كيوجا	- يمكن تقليل حجم المستنقعات حول بحيرة كيوجا مع إنشاء قنطرة موازنه فى مخرجها وعمل ربط شامل بين تصرفات البحيرات الثلاثة : فيكتوريا وكيوجا والبرت.	٢ مليار
٦) مشروع تقليل الفواقد قناة جونجلى (هرست وبلاك وسميكة المجلد السابع)	بحر الغزال وروافده	- يتم نقل الماء الذى يتم تخزينه فى البحيرات الاستوائية عبر أحراش منطقة السدود ببحر الغزال، وذلك عن طريق قناة يحول إليها الماء ويكون مخرجها عند قرية جونجلى بواسطة قناة تسمى قناه جونجلى لكى تصل بالماء إلى قرب ملكال. - وقد تم اتفاق مصر والسودان على ذلك المشروع عام ١٩٧٤ وتم تنفيذ جزء من هذا المشروع عام ١٩٧٨ ولكن توقف العمل عام ١٩٨٤ نتيجة الحرب الأهلية فى جنوب السودان. - وكان قد تم الاتفاق على تقسيم المياه مناصفة بين مصر والسودان (١,٩ مليار متر مكعب لكل منهما) وتزيد الكميه إلى ٧ مليار متر مكعب لكل منهما بعد إتمام المرحلة الثانية للمشروع.	٧ مليار
٧) استصلاح المستنقعات بأحواض الكاجيرا وروافده	الهضبة الاستوائية أحواض الكاجيرا وروافده والسمليكى	- يتم استصلاح المستنقعات وتنميتها باحواض الكاجيرا وروافده والسمليكى وباقى المستنقعات بالهضبة الاستوائية ، ويمكن أن يؤدى ذلك إلى توفير نحو ٤ مليار متر مكعب سنويا إذا أحسن تصميم وسائل الصرف الدائم لهذه المستنقعات	٤ مليار
٨) مشروعات التخزين فى بحيرة البرت	بحيرة البرت	- تمتاز بحيرة البرت بشواطئها شديدة الانحدار الصغير بالنسبة لسعتها . لذا فهى تعتبر أصلح البحيرات للتخزين لأن المفقود منها صغير بالنسبة لوحدة السعة.	٣ مليار
٩) مشروع الدراسة الشاملة لحوض بحيرتى إدوارد وجورج وروافدهما	الهضبة الاستوائية بحيرتى إدوارد وجورج	- نظرا لأن أغلب إيراد بحيرة إدوارد وجورج يضيع بالتبخر فى منطقة المستنقعات، فإن عمل دراسة شاملة لحوض هاتين البحيرتين وروافدهما يمكن أن يوفر نحو ٣,٥ مليار متر مكعب سنويا.	٣,٥ مليار

* محمد عبد الهادى راضى (إبريل ٨٩ - أكتوبر ١٩٨٩)

الرخاء للجميع ، وهذا ممكن ، فهناك كميات كبيرة من المياه تضيع فى أحباس النيل العليا سدى. شكل (٢) كروكى يوضح الهيكل التخطيطى لمشروعات ضبط النيل الحالية والمستقبلية.

شكل ٢- كروكى للهيكل التخطيطى لمشروعات ضبط النيل الحالية والمستقبلية
معدل من : (سامر مخيمر وخالد حجازى ١٩٩٦)

ولكن نظرا لأن هذه المشروعات تعتبر طويلة المدى ، ولا يعلم أحد متى يتم تنفيذها والاستفادة بما يمكن أن تجود به لزيادة إيراد النهر ، الذى يصل إلى ٨٤ مليار متر مكعب سنويا مقدرا عند أسوان ، لذلك كان البديل هو محاولة سريعة تتم داخليا بقدر المستطاع لتعظيم أوجه استثمار المياه المتاحة من خلال مشروعات أخرى تعود بفوائد ملموسة فى المستقبل القريب. وعلى سبيل المثال عمل دراسة جدوى لاستغلال الطمى من بحيرة السد العالى ، بهدف الاستفادة به فى استزراع أراضى حول شواطئ البحيرة ، وكذلك فى تصنيع الطوب من جهة أخرى ، وهذا بدوره يؤدى إلى إطالة العمر الافتراضى للخزان الميت ، لعله فى المستقبل وبتكنولوجيا متقدمة يمكن الاستفادة من مياهه.

وهذا المشروع يمكن بواسطته الاستفادة من السعة التى تشغلها كميات الطمى الواردة إلى بحيرة السد العالى حتى نتفادى حدوث تراكم المزيد من الطمى فى قاع البحيرة ، حيث أن سعة التخزين فى خزان السد العالى تنقسم إلى ثلاثة أقسام : الأول يخصص لتخزين الطمى المترسب نتيجة هبوط سرعات مياه الفيضان عند وصولها قرب موقع السد ، ويسمى بالسعة الميتة للسد ، والثانى التخزين الحى سواء الموسمى أو طويل المدى والثالث لدرء غوائل الفيضانات العالية.

وفى حالة استغلال الطمى المتراكم ، يمكن زيادة العمر الافتراضى للسد العالى ، وبالتالى المدة اللازمة لملء السعة الميتة ، وبالتالى الاستفادة من السعة الحية المتاحة للموازنات بعيدة المدى. كما أنه يجب الاهتمام بدراسة كيفية تقليل احتمالات الخزان ، ومواجهة احتمالات انخفاض الإيراد الطبيعى للنهر عن ٨٤ مليار متر مكعب ، وذلك بالدراسة فى مراحل زمنية متعاقبة حتى نتجنب احتمالات التصرفات المنخفضة للنهر على المدى البعيد.

كما يجب الاهتمام بدراسة الإيراد الطبيعى الفعلى لنهر النيل خلال سلسلة زمنية سابقة ، ليكون لنا بمثابة مؤشر للتصرفات الطبيعية الفعلية للنهر على المدى البعيد.

الخلاصة

يعتبر موضوع مياه النيل هو أخطر وأهم الموضوعات الحيوية بالنسبة لمصر. والمستقبل مرهون بمدى إمكانية تنفيذ المشروعات المستقبلية التى تم سردها وخاصة أن هناك حاجة ماسة لمزيد من المياه فى الفترة المقبلة. ولذلك يلزم سرعة التعاون الدولى مع دول حوض النيل للبدء فى هذه المشروعات، حيث أننا يجب ألا نكون متباطئين فيها لأن أمامنا سنوات قليلة حتى عام ٢٠٠٠، وبعدها تظهر الأزمة المائية واضحة. بل ويجب علينا أن ننظر إلى أبعد

من ذلك ، ويجب أن نبدأ فى بعض المشاريع الداخلية التى لا تحتاج إلى اتفاقيات دولية، ومنها جدوى استعمال الطمى المترسب فى بحيرة السد العالى، وذلك لزيادة المدة اللازمة لملء السعة الميتة، والتى بعدها يبدأ التأثير على السعة الحية المتاحة للموازنات بعيدة المدى، حتى ولو تراءى لنا أن هذا التأثير لا يظهر إلا بعد خمسمائة عام، إلا أن نقطة المياه وقتها ستصبح أغلى بكثير من تكلفة مثل هذا المشروع والتى قد تقوم حروب حتى يتسنى الحصول عليها.

وفى دراسة قادمة سوف نتناول دراسة الإيراد الطبيعى الفعلى لنهر النيل خلال سلسلة زمنية سابقة لتكون لنا بمثابة مؤشر للتصرفات الطبيعية الفعلية للنهر على المدى البعيد.

المراجع

١ – ابراهيم زكى قناوى " مشروع السد العالى وتطورات تصحيحه وتنفيذه " محاضرة ١٩٦٩.

٢ – سامر مخيمر ، خالد حجازى " أزمة المياه فى المنطقة العربية – الحقائق والبدائل الممكنة" ، كتاب عالم المعرفة – سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب – الكويت – مايو ١٩٩٦.

٣ – عبد العظيم أبو العطا " مصر والنيل بعد السد العالى " – يناير ١٩٧٨.

٤ – على ابراهيم " قانون الأنهار والمجارى المائية الدولية " – دار النهضة العربية – الطبعة الاولى ١٩٩٥.

٥ – محمد عبد الهادى راضى " المياه والسلام " مجلة علوم المياه – المجلة العلمية لمركز البحوث المائية – العدد الأول – ابريل ١٩٨٦ – حتى العدد الثامن – اكتوبر ١٩٩٠.

٦ – هرست وبلاك ويوسف سميكه " المحافظة على مياه النيل فى المستقبل " المجلد السابع موسوعة حوض النيل – نشرة مصلحة الطبيعيات رقم ٥١ – طبع ١٩٤٧.

٧ – هرست وبلاك ويوسف سميكه " هيدرولوجية النيل الازرق ورافد العطبرة والنيل الرئيسى حتى أسوان مع التعرض لجانب المشروعات " المجلد التاسع – موسوعة حوض النيل ١٩٦٥.

٨ – هرست وبلاك ويوسف سميكه " المشروعات الكبرى لضبط النيل " المجلد العاشر – موسوعة حوض النيل ١٩٦٨.

٩ – هـ. أ. هرست " موجز عن حوض النيل " تفتيش عام ضبط النيل ١٩٧١.

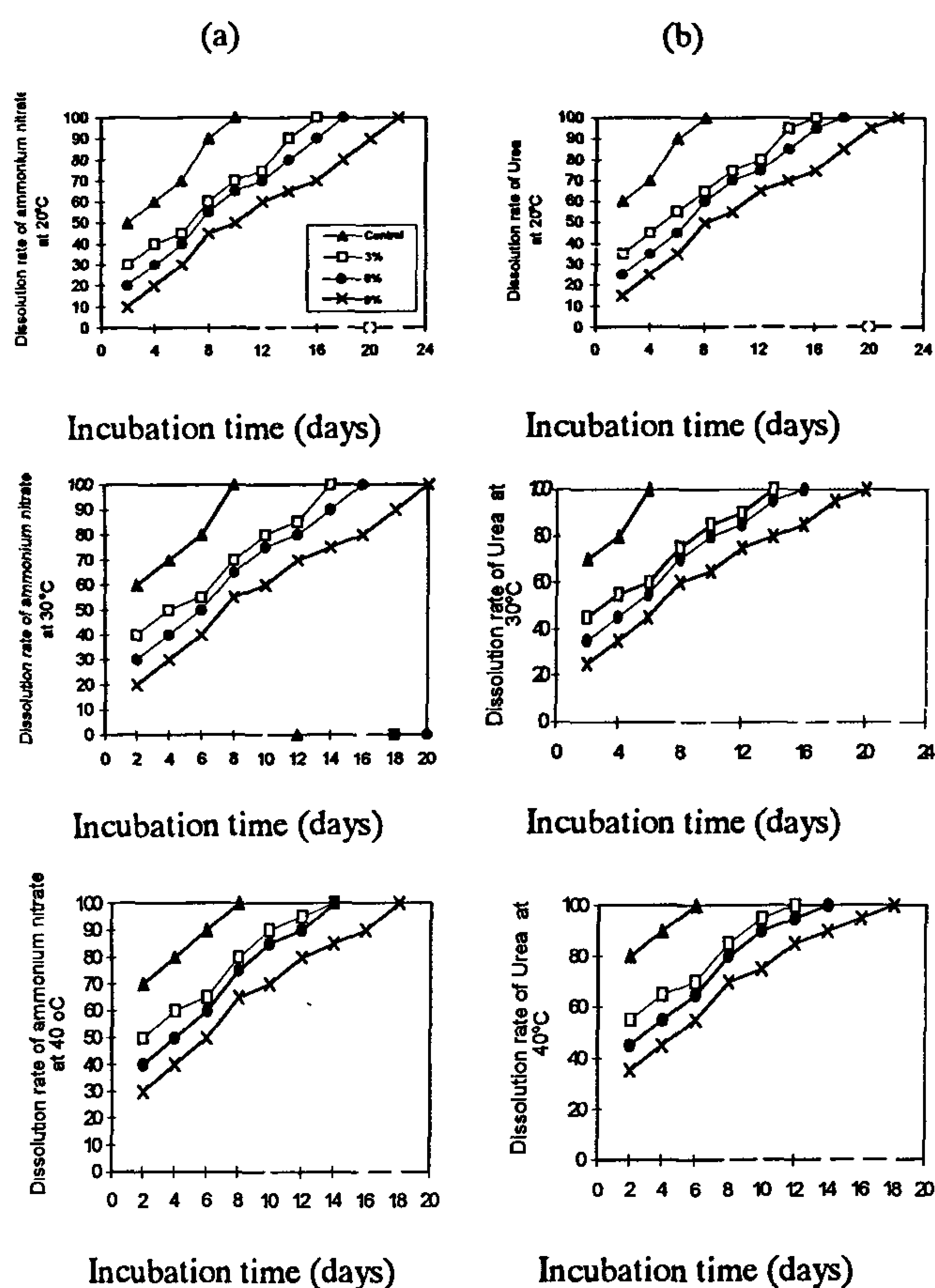


Fig 1- Dissolution rate of ammonium nitrate and urea fertilizers coated with 3,6, and 9 % polyethylene at 20.30 and 40 °C.

a) Ammonium nitrate fertilizer   b) Urea fertilizer

b) Effect of Long Term Temperature on the Release Rate of Fertilizers:

The results are presented in Fig 1. The release rate of coated urea and ammonium nitrate fertilizers increased with increasing temperature. Raising temperature from 20 °C to 30 °C and from 30 °C to 40 °C increased the releasing rate for both fertilizers for about 10 % . The releasing rate of coated urea fertilizer is greater than coated ammonium nitrate fertilizer by about 5 %. The releasing rate of the uncoated treatment increased about 10 % for urea fertilizer compared with ammonium nitrate fertilizer .

For all treatments, the releasing rate decreased with increasing the thickness of the coatings. For all temperatures used (20, 30, and 40 °C) the treatment 9 % coating gave lower releasing rate by about 10 %, and 20 % than 6 % and 3 % coatings, respectively. Also it reached its final releasing rate after 22, 20, and 18 days when exposed to 20 , 30 and 40 °C, respectively. The treatment 6 % reached its final releasing rate after 18, 16, and 14 days when exposed to temperatures 20, 30, and 40 °C, respectively, while the highest releasing rate occurred for 3 % treatment and then the control .

REFERENCES

1- Rutten. Th., "Osmocote Controlled - Release Fertilizer " Acta Horticulturae, Vol 99 PP.187 - 188 ,1980.

2 - Shibata, A., T. Fujita, S. Maeda, " Nitricote Coated Fertilizers , Processed with Polyolefin Resins , Acta Horticulturae Vol. 99 PP. 179 -186.,1980 .

3 - Salman , O.A. , Jaseem, F. and Marafi, M., " Polymer Coated Urea : Physical and Field Tests , xl International Congress on The Use of Plastics in Agriculture PP. 61- 67 .,1989 .

4 - Salman, A., Hovakeemian, G. and Khraishi, N. " Polyethylene Coated Urea 2. Urea Release as Affected by Coating Material, Soil Type and Temperature , Ind., Eng. Chem. Res., Vol 28 PP. 633 - 638, 1989.

5 - Hillel, D., " Fundamentals, of Soil Physics , Academic Press, New York, 1980 .

Methodology:

1- Coating Process :

The fertilizer (prills) was introduced in a laboratory rotating pan and heated at about 50 °C. A mixure of polyethylene dissolved in toluene and carbon tetrachloride was sprayed on the fertilizer prills by a dosing pump .

After the film coating solution was sprayed, the granules were dried at 70 °C for 20 min. to remove the remaining solvents . The concentrations of polyethylene with respect to fertilizers were : 3 , 6, and 9% by weight .

2- Dissolution Of Fertilizers In Water :

a) Effect of Short Term High Temperature on the Release Rate of the Fertilizers :

Fifty g of each ammonium nitrate and urea fertilizers of each treatment 3 , 6 , 9 % and control were held in sealed flasks containing 100 ml of distilled water at 60 and 70 °C for 30 minutes, one hour, and 24 hours. The refractive index of the solution is measured as a function of time; the fertilizer dissolved in water (%) was calculated from the following equation :

$$\% \text{ dissolution} = \frac{(n_D^t - 1.3322)\{744000(n_D^t - 1.3322)\} + 141000}{100 - \%.\text{total.coating}}$$

where n_D^t is the refractive index [4]

b) Effect of Long Term Temperature on the Release Rate of the Fertilizers :

The method was as described in part (a) except that the samples were held at 20, 30, and 40 °C for three weeks.

RESULTS AND DISCUSSION

a) Effect of Short Term High Temperature on the Release Rate of Fertilizers:

The results are presented in Tables 2 and 3. Heating of coated fertilizers to 60 or 70 °C for 30 minutes, one hour, and 24 hours had little effect on their subsequent release rates; the temperature regime simulating the conditions experienced when soil is pasteurized had little effect on the release characteristics of the two fertilizers tested.

This indicates that they may be safely incorporated into media before it is pasteurized (at 60 or 70 °C) greatly simplifying their use, provided the medium is quickly cooled after pasteurization to prevent a significant release of nutrients, possibly creating a salinity problem. Another reason for use of the medium as soon as possible is that the prills soften with time and become much more susceptible to mechanical damage during potting operation [5] .

The release rate of urea fertilizer is higher than that of ammonium nitrate fertilizer . Raising the temperature from 60 °C to 70 °C slightly increased the releasing rate for both fertilizers. Increasing thickness coatings from 3 to 9 % slightly increased the releasing rate and there is no significant difference between all treatments .

Table 2- Effect of 60 °C temperature on the release rates of ammonium nitrate and urea fertilizers coated with different concentrations of polyethylene.

Fertilizer	Coating (%)	Cumulative percentage release after		
Ammonium nitrate		30 min	one hour	24 hours
	0.0	10.3	15.5	36.0
	3	1.1	2.2	4.8
	6	2.3	4.6	8.4
	9	3.2	6.4	10.8
Urea	0.0	15.9	20.8	45.3
	3	2.1	4.2	6.9
	6	3.0	6.1	9.8
	9	4.1	8.3	11.2

Table 3- Effect of 70 °C temperature on the release rates of ammonium nitrate and urea fertilizers coated with different concentrations of polyethylene .

Fertilizer	Coating (%)	Cumulative percentage release after		
Ammonium nitrate		30 min	one hour	24 hours
	0.0	12.6	20.9	40.8
	3	1.3	2.3	5.0
	6	2.5	4.8	8.6
	9	3.3	6.4	11.0
Urea	0.0	18.8	30.9	50.9
	3	2.2	4.9	7.1
	6	3.3	6.5	10.2
	9	4.3	8.8	11.9

USE OF POLYETHYLENE IN CONTROLLED - RELEASE AMMONIUM NITRATE AND UREA FERTILIZERS

By
Ebtisam K. Heikal *

ABSTRACT

Ammonium nitrate and urea fertilizers were coated with polyethylene at 3, 6, and 9 % by weight. The treatments were dissolved in water to determine the effect of short term high temperature (60 and 70 °C) and long term temperature (20, 30, and 40 °C) on the release rate of both fertilizers. Heating different treatments to 60 or 70 °C in water for 30 minutes, 1 hour and 24 hours had little effect on their subsequent release characteristics. Long term temperature effect on the release rate of fertilizers revealed that, the release rate of coated urea and ammonium nitrate fertilizers increased with increasing the temperature for about 10 %. The increase in release rate with increasing temperature was lower for ammonium nitrate than urea fertilizer. For all treatments, the releasing rates decreased with increasing the thickness of the coatings.

INTRODUCTION

Urea and ammonium nitrate are considered the main nitrogen fertilizers due to their high nitrogen content and low cost. They have, however, the main disadvantage of being easily dissolved in water. This causes high nitrogen loss and therefore repeated application of the fertilizer becomes essential. Consequently, material and labor costs increase.

Use of polymer-coated slow - release fertilizers in Egypt is increasing. Their use as part or all of the nutrient requirement of container grown plants offers many advantages to the grower. However, a problem of excessive salinity in the potting medium has been encountered in their use, especially in summer when container grown plants may be exposed to high ambient temperature, Media temperature may exceed 45C° under certain conditions which will greatly accelerate the release rate of the fertilizer [1, 2]. Steam pasteurization of media containing slow-release, fertilizers also exposes them to high temperature, although for short periods only . This may contribute to later salinity problems .

The release rate of polyethylene - coated fertilizers may be conveniently determined in water although this gives a higher rate than if it is determined in soil or other media [3].

* Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt.

One aim of this experiment was to determine the effect of short periods of high temperature (such as those encountered in soil pasteurization) on the releasing rate of ammonium nitrate and urea fertilizers coated with polyethylene . The other was to examine the effects of continued temperature application (such as those found in container - grown plants in the field) on the release rates of polyethylene - coated slow - release fertilizers .

EXPERIMENTAL

Materials :

a) Ammonium nitrate fertilizer (NH_4 NO_3) Chemicoke product and commercial urea fertilizer prills were used for the application of coating materials . Specifications of the original NH_4 NO_3 and urea are cited in Table 1.

Table 1- NH_4NO_3 and urea specifications .

Fertilizers	Total N content	Solubility in water	Bulk denisity	Particle size (mm)
NH_4,NO_3	33.3	100	0.85	1.0-2.0
Urea	46.0	100	0.75	0.5-2.36

b) Toluene (boiling range 109- 112 °C) was supplied by Egyptian Petroleum Research Institute (Cairo). Low density polyethylene was purchased from E1-Ahlia plastic Co. and carbon Tetrachloride was used .

Subscripts

a	air
e	sol-air
f_g	refers to change from saturated liquid to saturated vapor
g	glass
i	inside
max	maximum
min	minimum
n	integer summation index
o	outside
p	constant pressure
q_g	total heat gain through transparent surfaces W
q_{infl}	rate of lated heat gain by infiltration W

Greek Letter

Δ	time interval	hr
θ	time	hr

REFERENCES

1- *Mitalas, G. P. "Calculation of Transient Heat Flow Through Walls and Roofs", ASHRAE Transactions, Vol. 74, Port II, 1972, P. (182-188).*

2- *Stephenson, D. G. and Mitalar G. P., Cooling Load Calculations by Thermal Response Factor Method , ASHRAE Transactions, Vol. 73, Part I, 1967.*

3- *Jones, W. P., Air Conditioning Engineering , Edward Arnold,1967.*

4- *Adam, S. K., M.F. Abd Rabbo, H.A. Soliman, The Prediction of Building Solar Thermal Load , Scientific Engineering Bulletin, Faculty of Engineering, Cairo University, No. 3, 1986. PP. 99-121.*

5- *ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA 1989.*

6- *Harris, S. M., and F. C. McQuiston, "A Study to Categorize Walls and Roofs on the Basis of Thermal Response", ASHRAE Transactions, Vol. 94, Part 2,1988.*

7- *Stephenson, D. G. and Mitalas, G. P., "Calculations of Heat Conduction Transfer Functions for Multi-Layer Slabs), ASHRAE Transactions, Vol. 77, Part II, 1971. P. (177-126).*

8- *Cooling and Heating Load Calculations Manual 2 nd Ed., American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA, 1972.*

9- *Carrier Handbook of Air Conditioning System Design", McGraw-Will, New York,1965.*

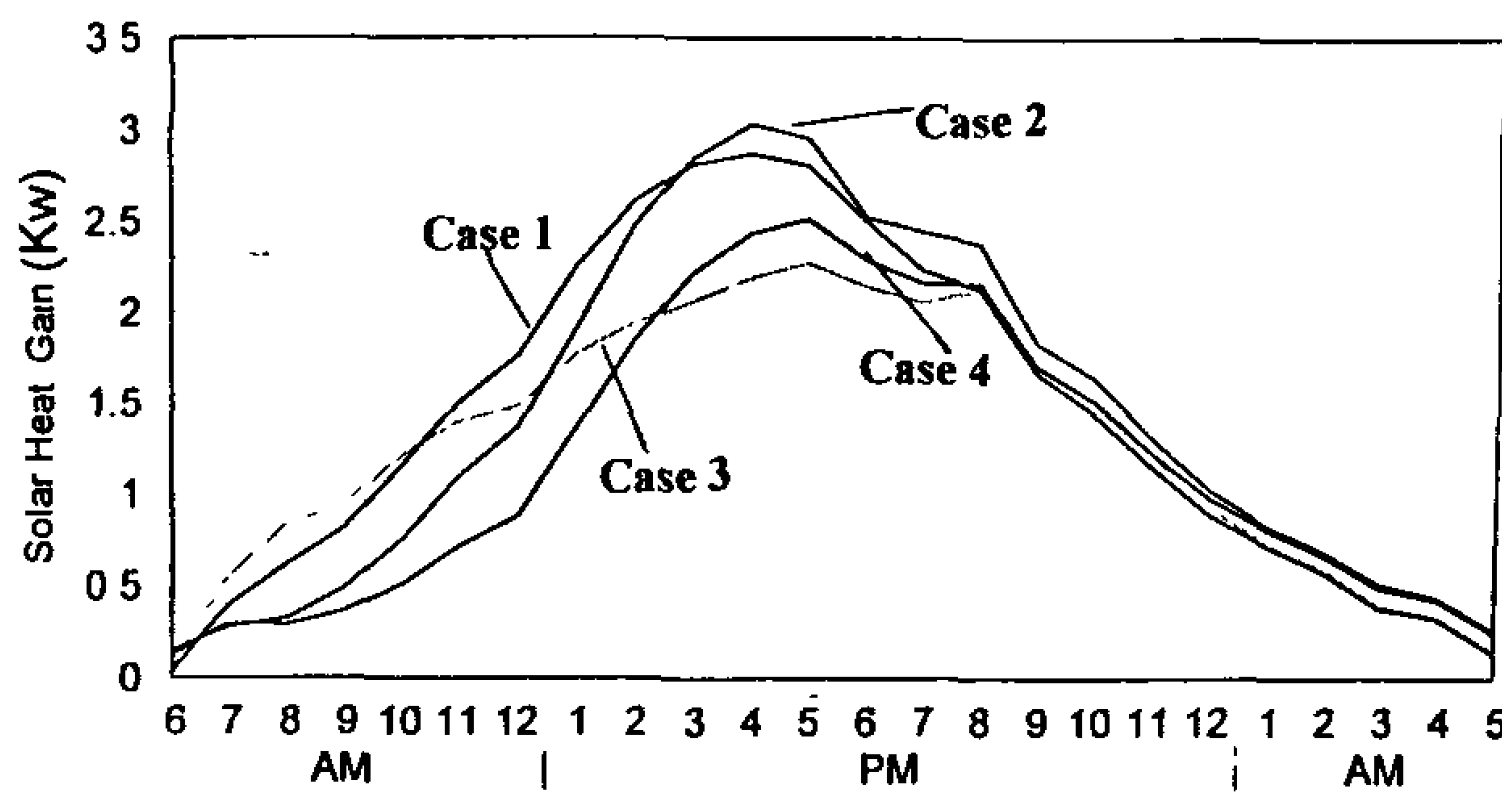


Fig. 7- Effect of orientation on heat transmission through the studied building (Feb. 20).

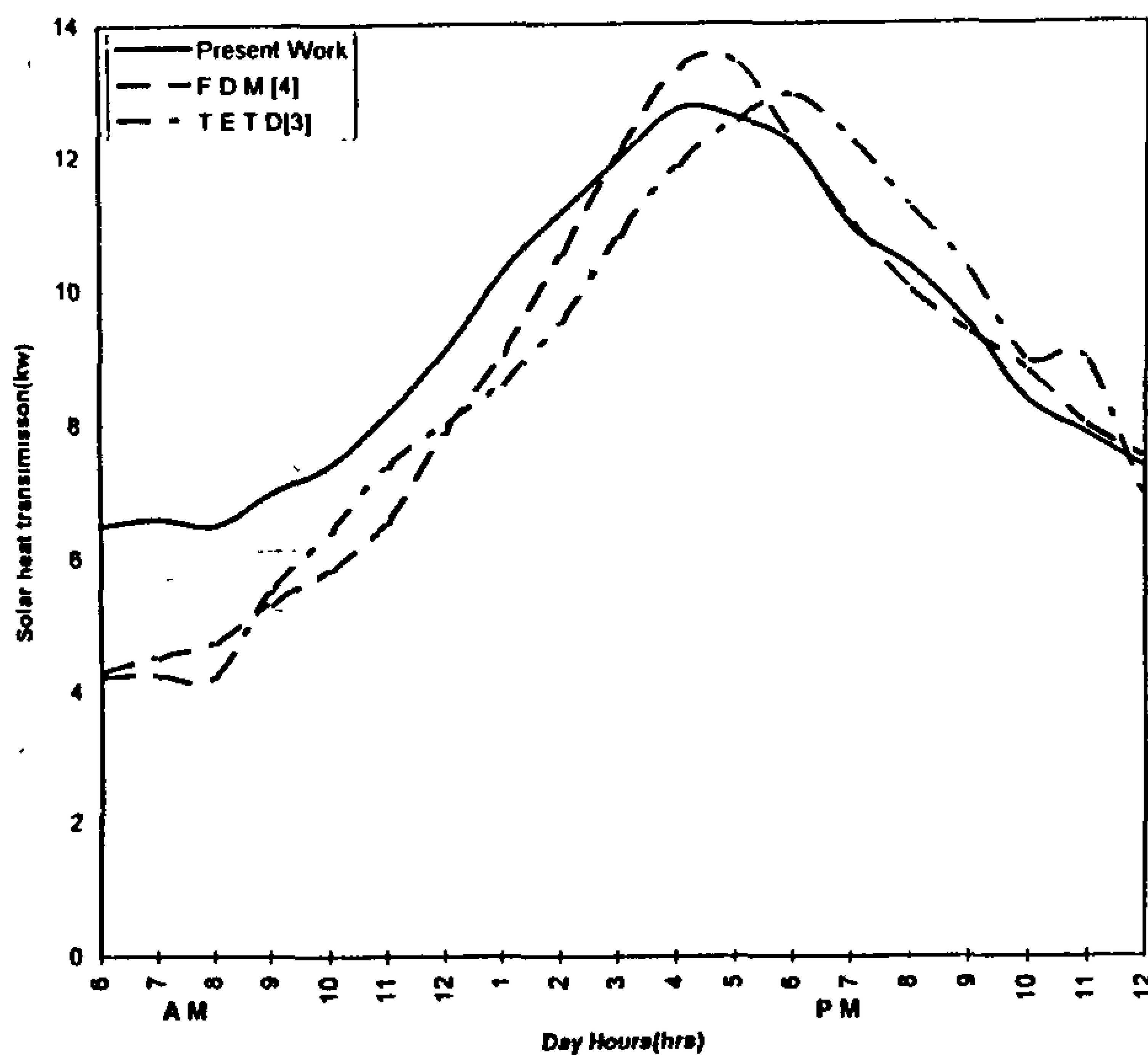


Fig. 8- Heat transmission through the studied building obtained using the present method as compared with the corresponding values calculated using FDM and TETD methods.

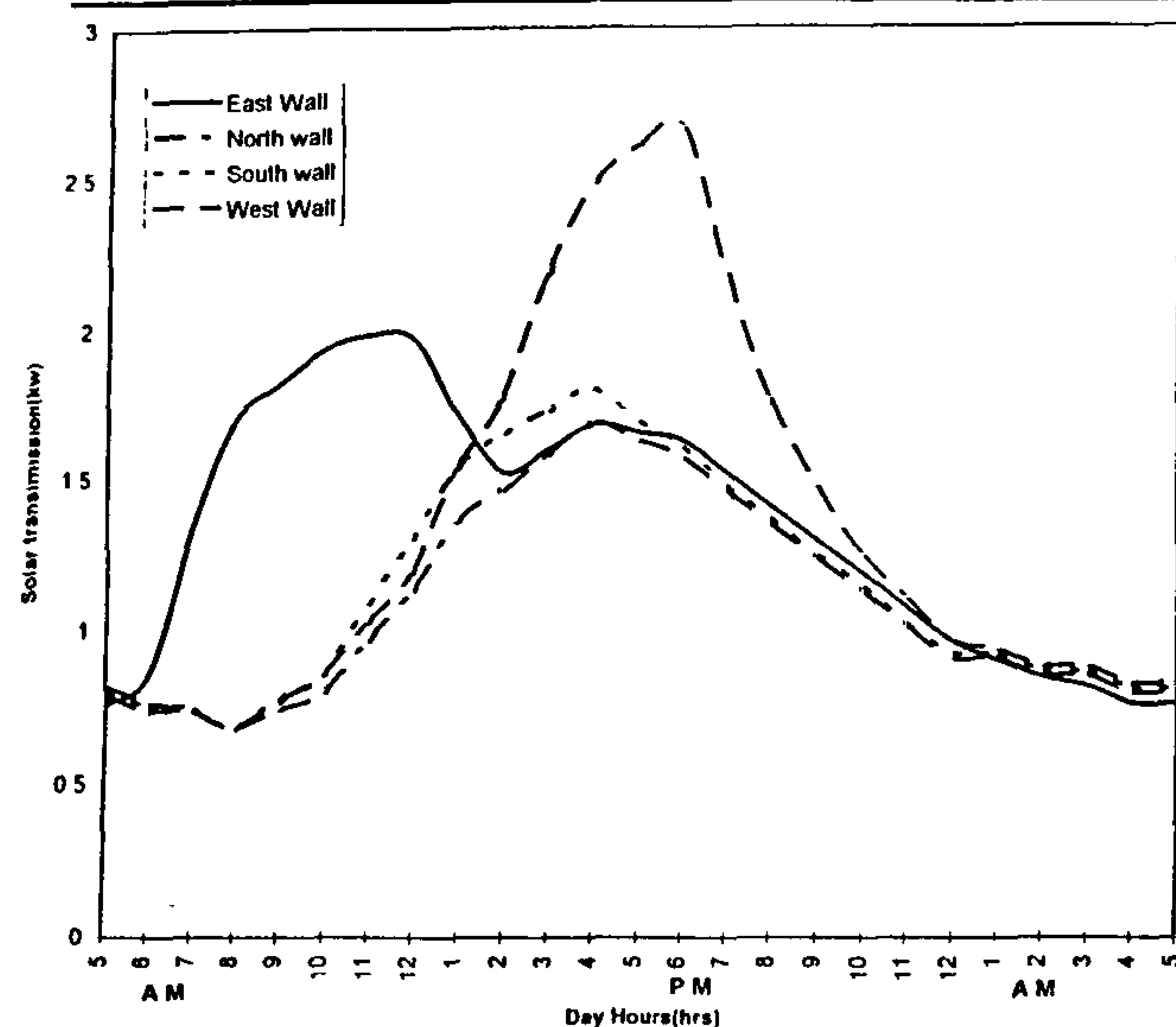
that obtained by the FDM and TETD respectively. The variations of these results may be attributed to the variation of specific heat of building material which has been considered constant in the present study. The calculations show that although the FDM gives exact solution, it requires a large number of arithmetic operation and hence large calculation time. Also the TFM gives the solution with the required accuracy on computer, in shorter executing time.

4. CONCLUSION

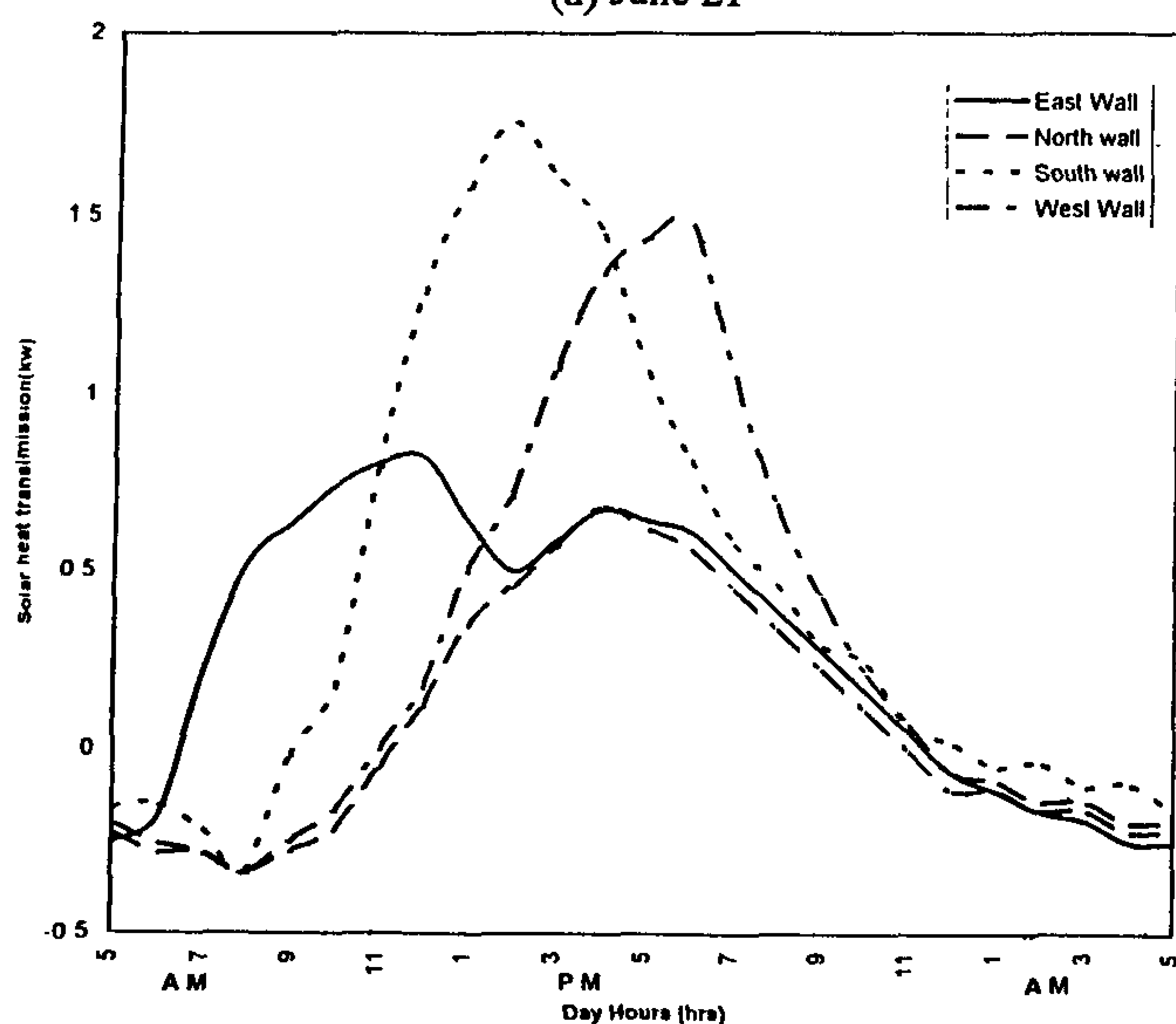
1- An interactive computer Program was developed for estimating solar heat gain in building by the TFM.
2- The Present Program was checked against FDM and TETD which reveals comparable results.
3- This Program was made to be a simple design tool, since computer aided design gives an accurate and energy conservative building thermal analysis.
4- The optimum results of solar heat transmission were obtained for a given building having large areas of shaded windows on the south direction.
5- The transfer function method (TFM) requires shorter computer executing time compared with finite difference method (FDM).

NOMENCLATURE

A	area,	m^2
AI	direct solar radiation	W/m^2
AIR	reflected solar radiation	W/m^2
AISF	diffuse solar radiation on an inclined surface	W/m^2
AS	sunlit area of windows	m^2
BF	by-pass factor	
b_n, c_n, d_n	transfer function coefficients	
c	specific heat	J/(kg.°C)
ER	heat extraction rate,	W
ER_{min}	heat extraction rate,	W
ER_{max}	heat extraction rate,	W
g_0, g_1, g_2, g_3	transfer function coefficients	
h	heat transfer coefficient,	W/(m^2.°C)
i	enthalpy,	J/kg
m	mass flow rate	kg/s
P_0, P_1,	transfer function coefficients	
q	heat transfer rate	W
q_e	rate of heat gain through exterior walls and roofs	W
q_c	rate of cooling load	W
q_{g1}	rate of heat gain through transparent surfaces by conduction	W
q_{g2}	rate of heat gain through sunlit of windows	W
q_{g3}	rate of heat gain through shaded area of windows	W
q_{infs}	rate of lated heat gain by infiltration	W
SC	shading coefficient of glass	
t	temperature	°C
t_b	adjoining space air temperature	°C
t_r	actual inside space air temperature	°C
t_r^*	thermostat set point temperature	°C
THR	throttling range of the control system	°C
U	overall heat transfer coefficient	w/(M^2 °C)
W	humidity ratio	kg_v/kg_a



(a) June 21



(b) Feb. 20

Fig. 3- Effect of wall orientation on heat transmission.

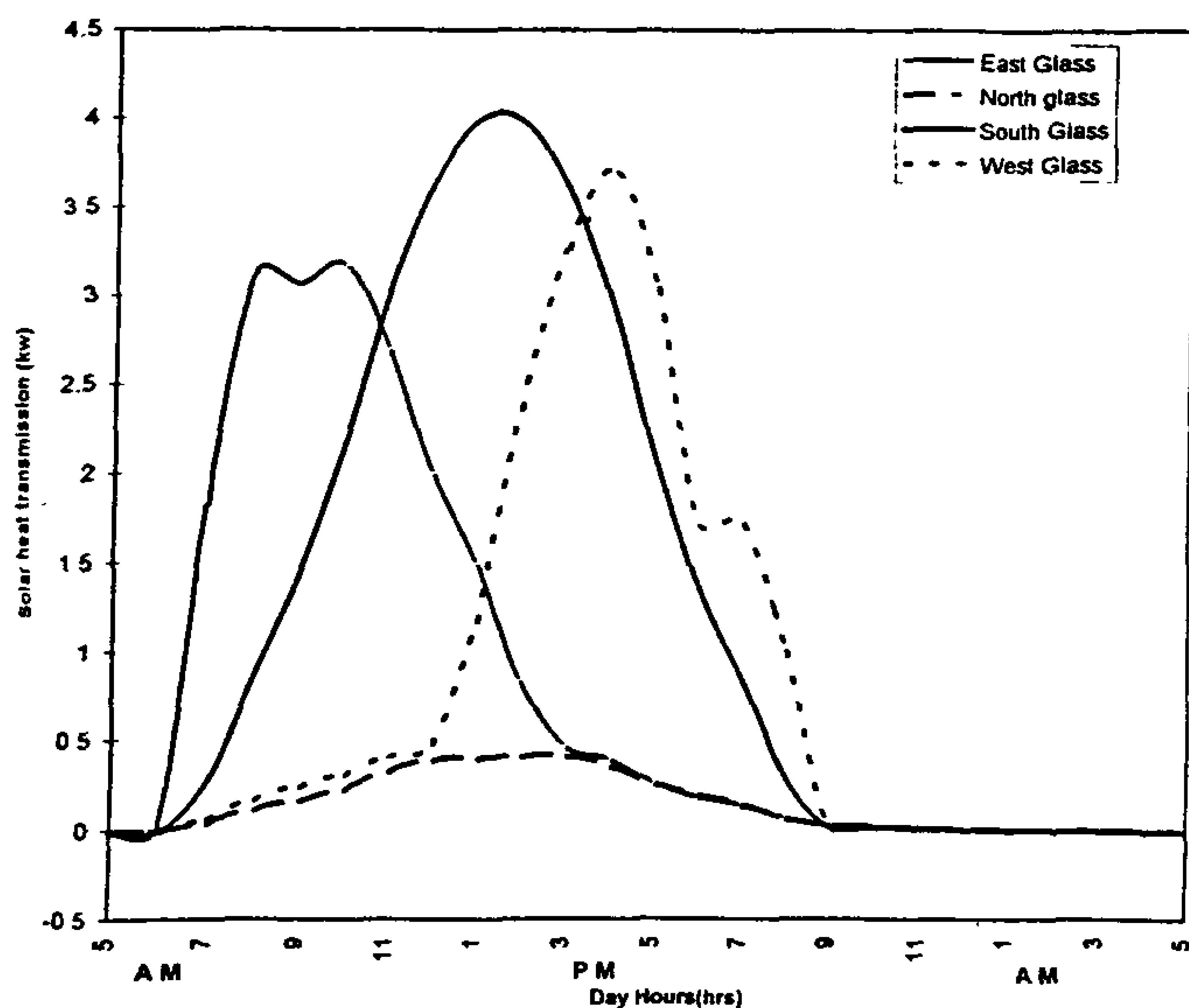
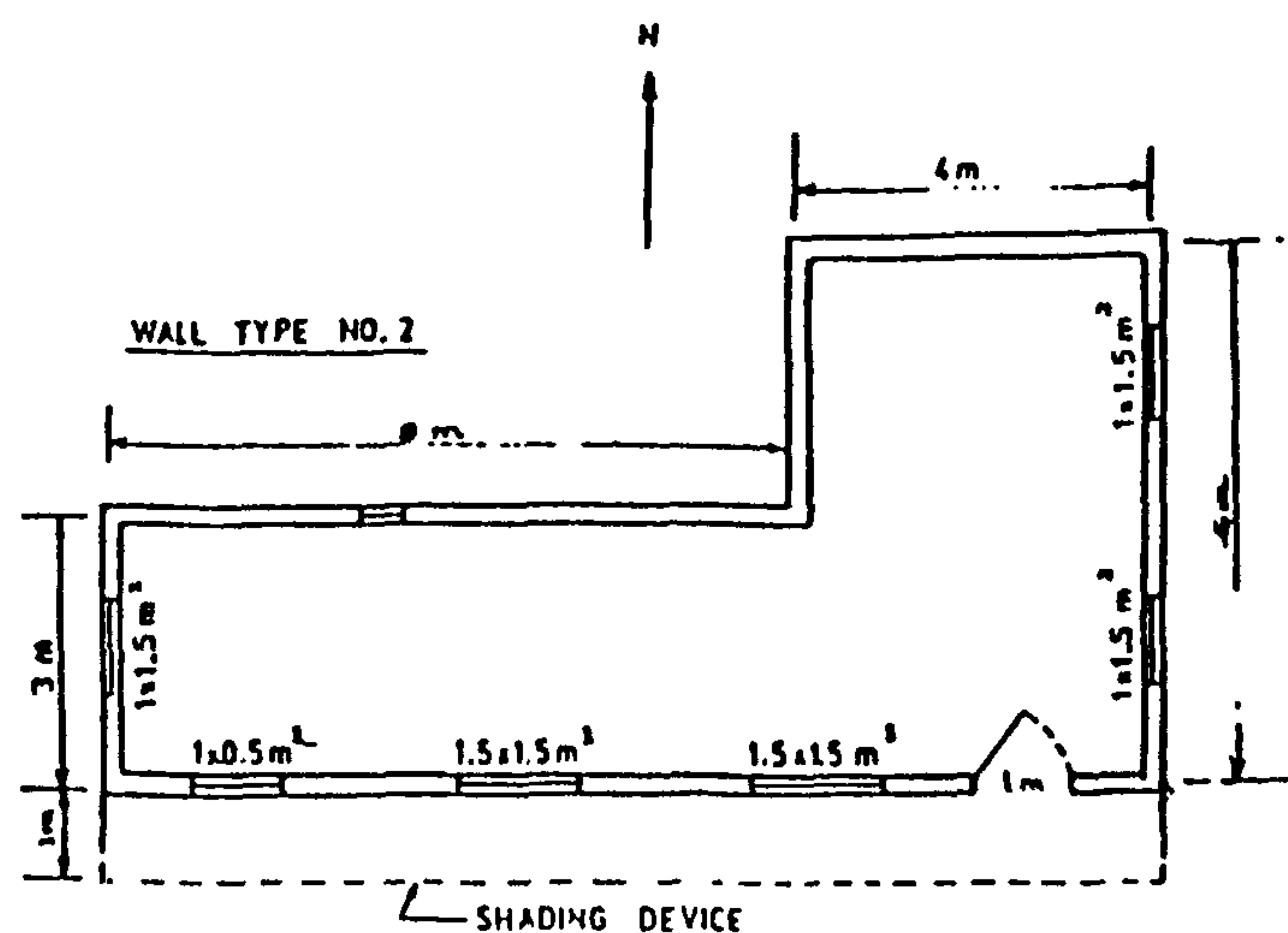
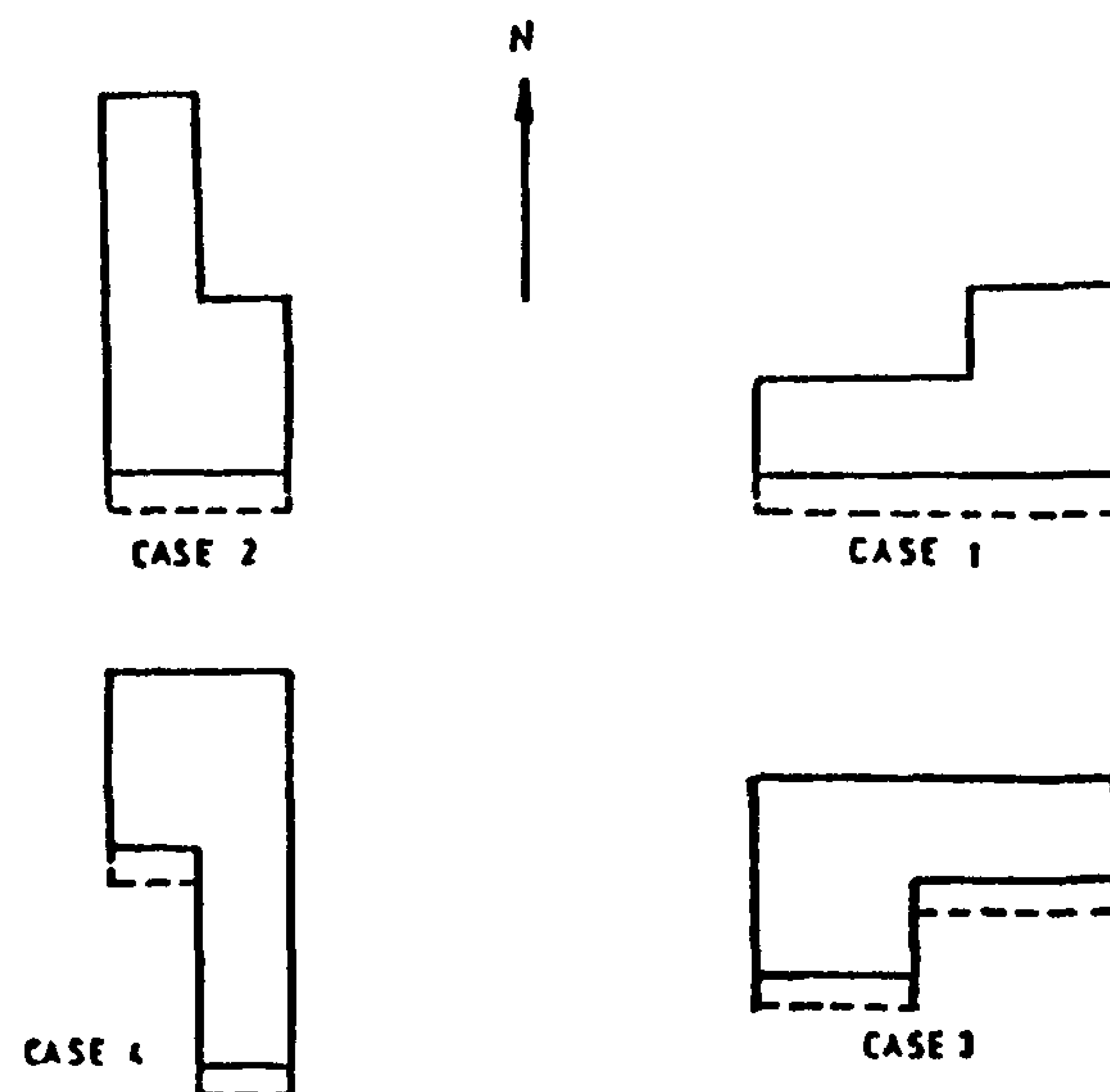


Fig. 4- Effect of orientation on heat transmission through glass



(a)



(b) Different orientation of Fig. (a)

(b)

Fig. 5- Plan of the studied building for calculating the solar heat transmission.

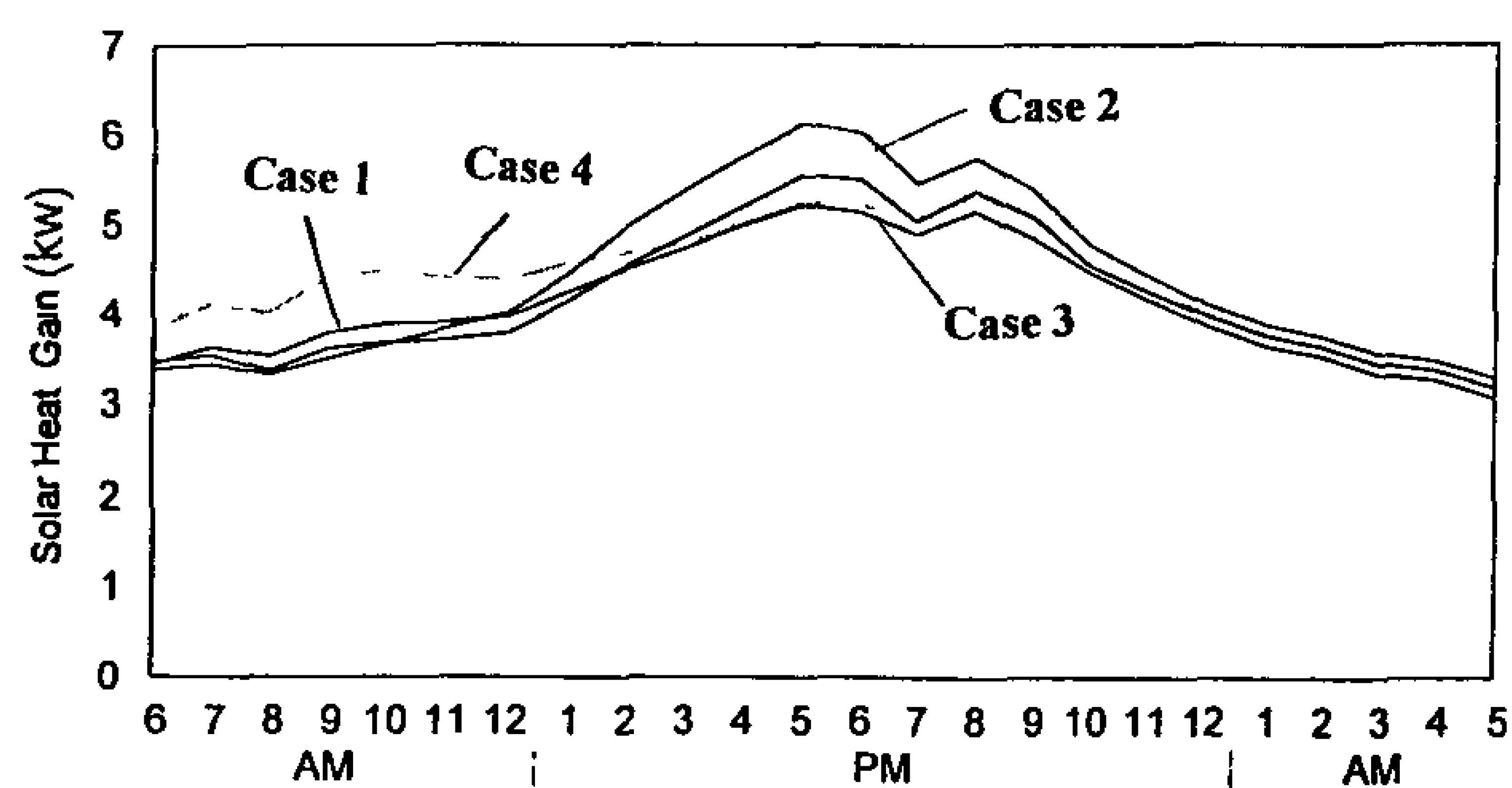


Fig. 6- Effect of orientation on heat transmission through the studied building (June 21).

A basic computer program was written to calculate the maximum heating or cooling load of a building using transfer function method. The flow, chart of the computer program is shown in Fig. (1).

3- DISCUSSION

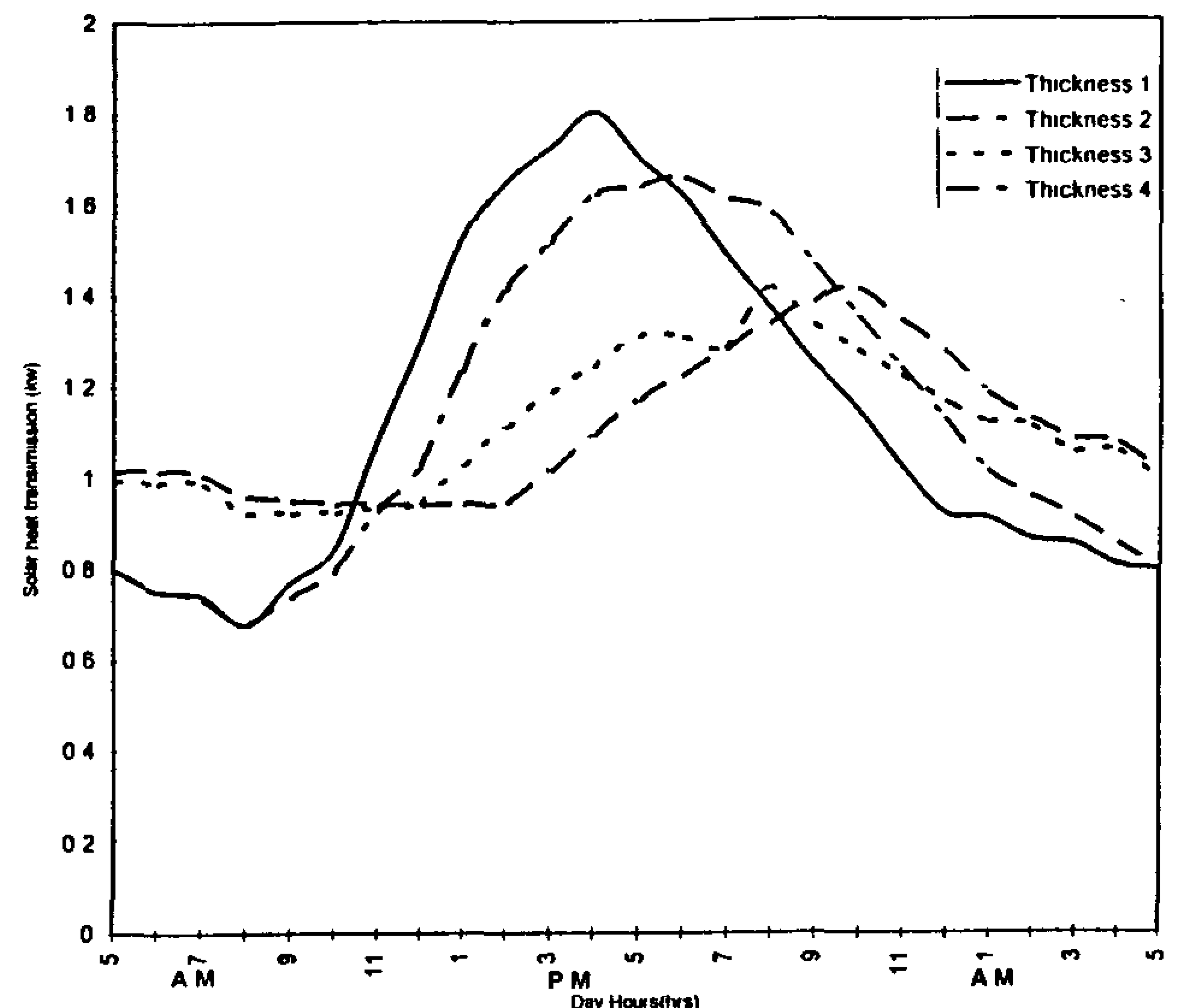
The effect of wall thickness given in table (1) is presented in Fig. (2). It can be noticed that for a thin wall, the value of peak heat is greater than that of the thick wall, and the peak values occur about 2 hours earlier. This can be attributed to the variation of thermal capacity of the wall.

Table 1-

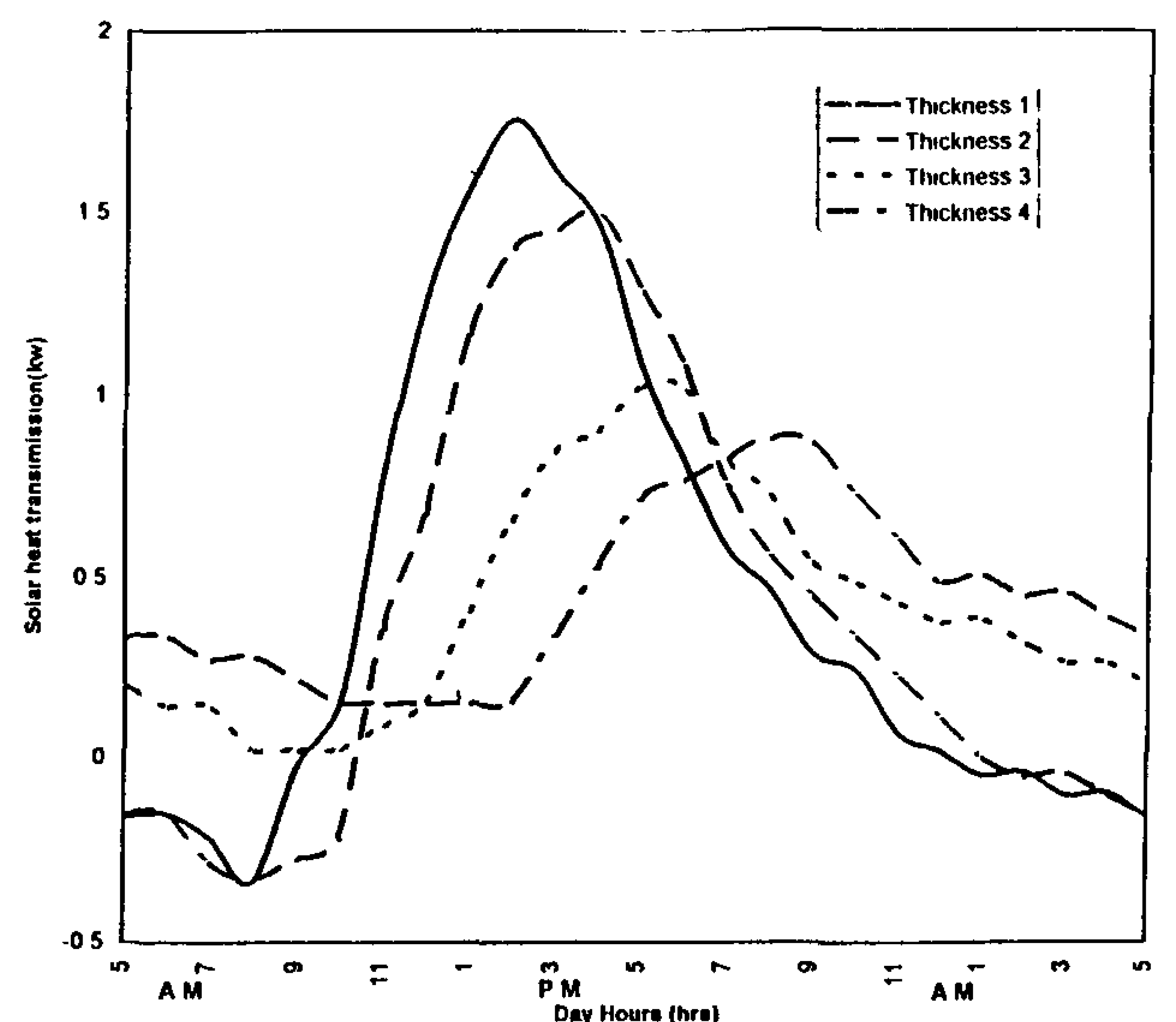
Wall thickness No.	Construction (cm)		
	Plaster	Concrete Block	Plaster
1	2	20	2
2	2	30	2
3	2	40	2
4	2	60	2

The heat transmission through wall and glass, at different orientation versus time is shown in Fig. (3), Fig. (4). The average solar heat gained from west wall through the day hours has the highest value. Fig. (4) shows that the maximum heat transmission through glass depends on its orientation. The glass facing east has the max. value of heat transmission at about 8 AM, for the glass facing south is at noon, for the one facing west is at about 4 PM and for that facing north is at about 4 PM.

The heat transmission to or from a given building shown in Fig. (5) at different orientation is calculated. The obtained values in summer and winter time are shown in Figs. (6 & 7). It can be observed that the building receives the minimum heat in summer time and the maximum in winter time with building orientation of case 1 (Figure 5). Also it can be investigated that there would be an advantage in having larger area of glassing on south wall with shading which protects glass from the effect of direct solar intensity in summer and permits the glass to be exposed to solar radiation in winter. These results are in good agreement with those obtained by S.K. Adam and others [4].



(a) June 21



(b) Feb. 20

Fig. 2- Effect of wall thickness on heat transmission.

The solar heat transmission to or from a given building shown in Fig. (5) (case 1) is calculated in summer and winter time, using the present prediction method. The calculated values are compared with the corresponding calculated values using (FDM) and (TETD) methods. The calculations were performed for Mosul Iraq for an average day in June (the same site and conditions which have been studied and reported in ref [4]. The comparison is shown in Fig. (8), which shows some discrepancies. The peak value obtained by TETD is about 8 and 4% less than that obtained by FDM, and it occurs about 1 and 2 hours earlier than

$$(q_c)_\theta = \sum_{n-1}(v_o q_\theta + v_1 q_{\theta-\Delta} + v_2 q_{\theta-2\Delta} + \dots\dots) - \omega (q_c)_{\theta-\Delta} \quad (8)$$

where n is taken from 1 to the number of heat gain components, and Δ represents time intervals. The terms v_{01}, v_1 and ω_1, are the coefficients of the transfer function which relates the transform of the corresponding parts of the cooling load and heat gain, were taken from ref. [8] and stored in the program.

2.3 Space Heat Extraction Rate.

The heat extraction is the rate at which energy is removed from the space by cooling and dehumidifying equipment. This rate is equal to the cooling load only when room temperature is kept constant, which rarely occurs. It is possible to calculate the oscillation of inside space air temperature and its effect on the resulting cooling load using the transfer function concept. The heat extraction rate can be calculated from the following equation [5].

$$ER_\theta = \frac{g_{o,\theta}}{\frac{ER_{max} - ER_{min}}{THR} + g_{o,\theta}} x \frac{ER_{max} + ER_{min}}{2} - \frac{ER_{max} - ER_{min}}{THR} x t_r^* + \frac{(ER_{max} - ER_{min})/THR}{\frac{ER_{max} - ER_{min}}{THR} + g_{o,\theta}} x I_\theta \quad (9)$$

where

t_t^* = is the thermostat set temperature,

$$I_\theta = t_i \sum_{i=o}^{2} g_{i,\theta} - \sum_{i=1}^{2} g_i((t_r)_{\theta-i\Delta}) + \sum_{i=o}^{1} P_i((q_c)_{\theta-i\Delta} - \sum_{i=o}^{1} P_i(ER_{\theta-i\Delta})$$

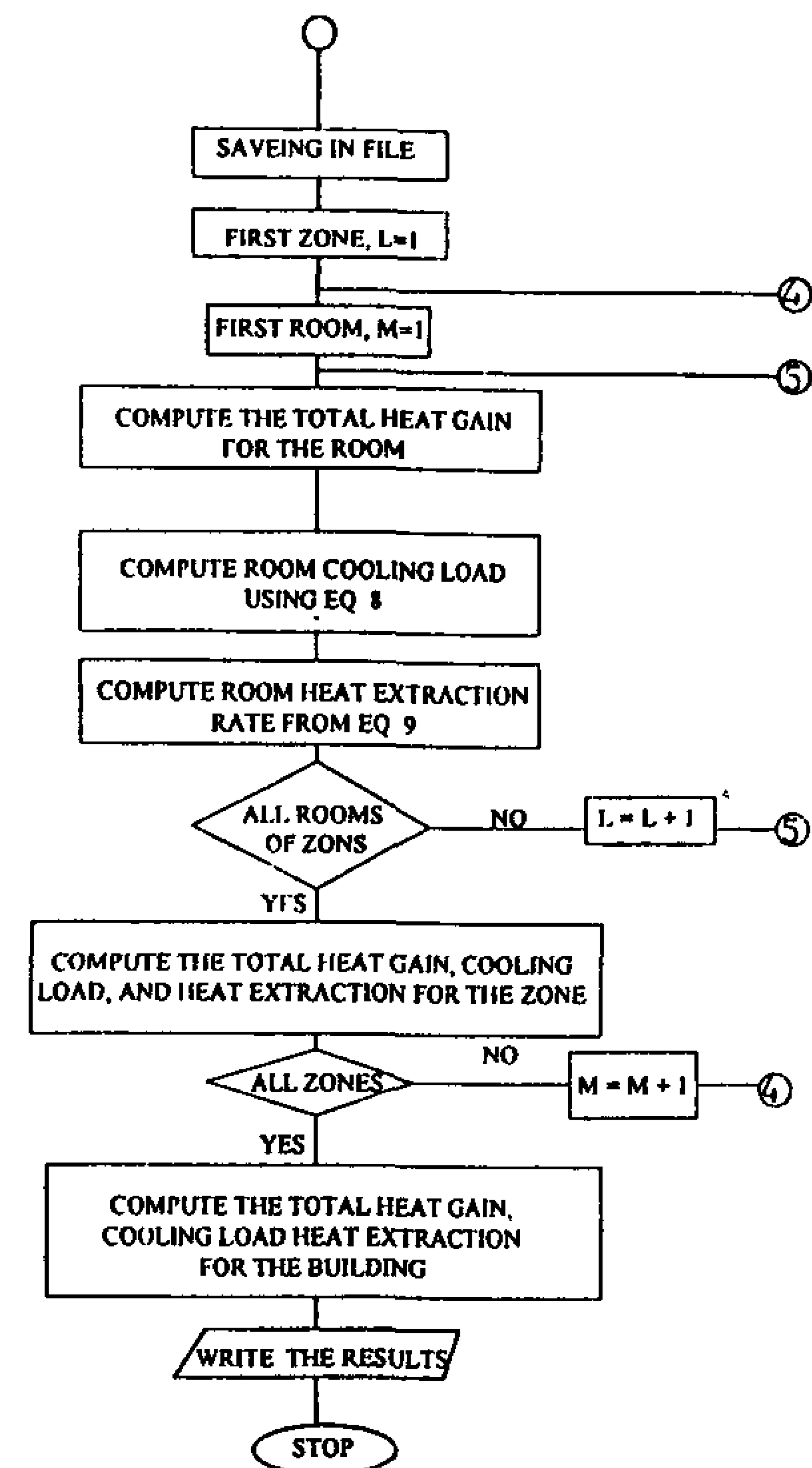
t_i = is the recommended inside space air temperature

g_0, g_1, g_2, P_0, P_1 = are the transfer function coefficients

$(q_c)_{\theta-i\Delta}$ = is the cooling load at time (θ-iΔ).

$$t_{r,\theta} = \frac{1}{g_{0,\theta}}(I_\theta - ER_\theta)$$

The above coefficients of transfer function were taken from ref. [5] and stored in the program.



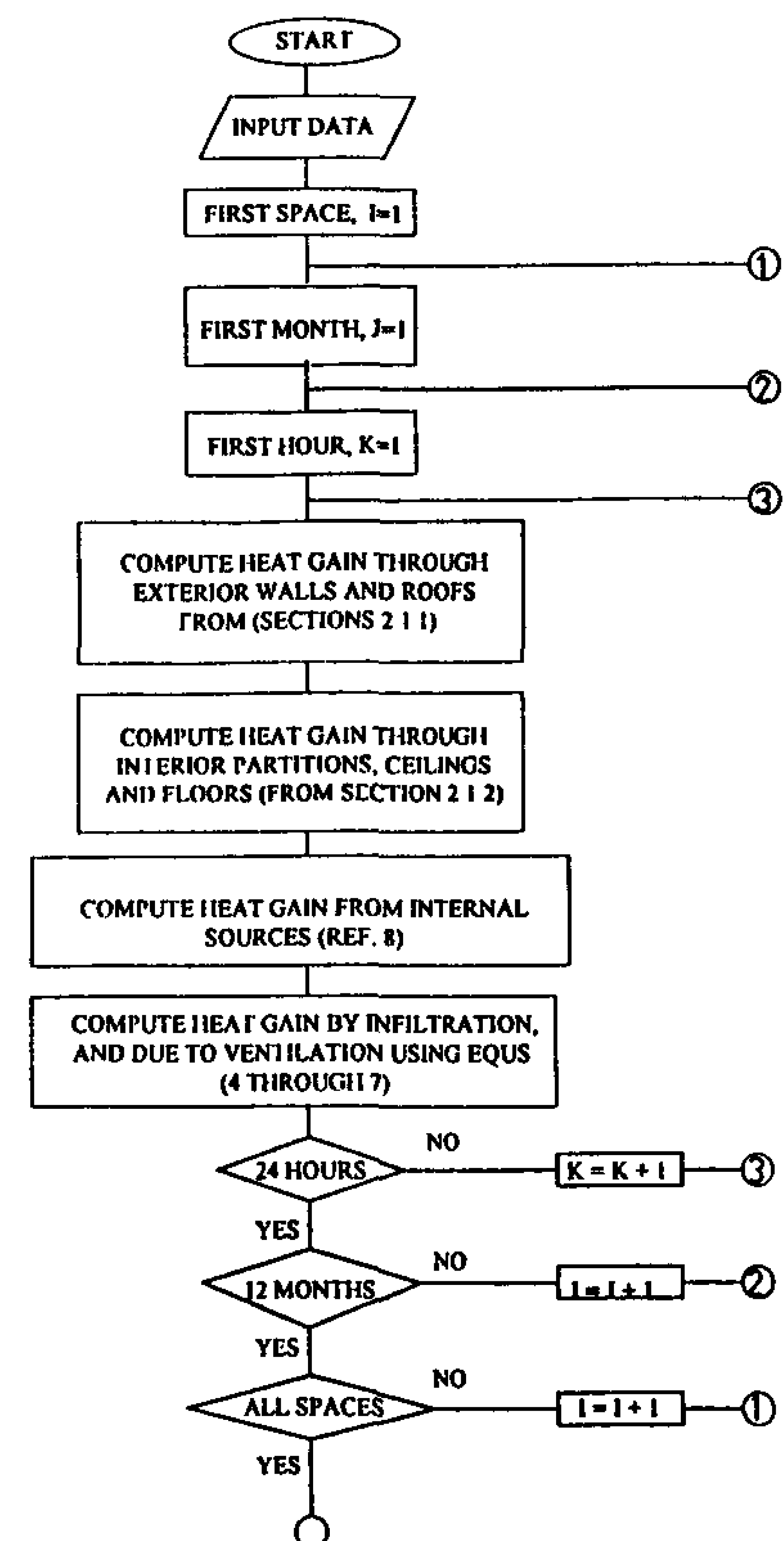


Fig. 1- Thermal load calculation flow chart.

2.1.1 Heat gain through exterior walls and roofs

The heat gain through the wall or roof (q_e) is calculated using the following equation [5].

$$q_{e.\theta} = A(\sum_{n=o} b_n (t_{e,\theta-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n (q_{e,\theta-n\Delta} / A) - t_i \sum_{n=o} C_n \quad (1)$$

where

$q_{e,\theta}$ = heat gain through wall, roof, at calculation hour θ,W

n = summation index (each summation has as many terms as there are non zero values of the coefficients)

$t_{e,\theta-n\Delta}$ = sol-air temperature at time θ-nΔ, °C

The methods of computing the sol-air temperature and the transfer coefficients are given in references 5,6,7.

2.1.2 Heat Pain By Conduction Through Interior Partitions Ceilings And Floors

The heat gain by conduction through interior partitions, ceilings and floors is calculated using [5].

$$q_{i.\theta} = A(\sum_{n=o} b_n (t_{b-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n (q_{i,\theta-n\Delta} / A) - t_i \sum_{n=o} C_n \quad (2)$$

The adjoining space temperature (t_b) is equal to (t_o - 3) °C.

2.1.3 Heat gain through transparent surfaces :

The heat gain through transparent surfaces (q_g divided into:

i) heat gain by conduction (q_{g_1})

ii) solar heat gain through sunlit area (q_{g_2})

iii) solar heat gain through shaded area (q_{g_3}).

The total heat gain through transparent surfaces is given by [5]

$$(q_g)_\theta = (q_{g_1} + q_{g_2} + q_{g_3})_\theta \quad (3)$$

where:

$(q_{g1})_\theta = U_g A_g (t_{o,\theta} - t_i)$

$(q_{g2})_\theta = 1.15[A_s. SC. (AI)_\theta]$

$(q_{g3})_\theta = 1.15[(A_{sh}$

2.1.4 Internal Sources

Internal sources of heat energy may contribute significantly to the total cooling load of a structure, and poor judgement in the estimation of their magnitude can lead to unsatisfactory operation and/or high costs when part of the capacity is not needed. These internal sources fall into the general categories of people, lights, and miscellaneous equipment. The heat generated within the space by internal different sources was taken directly from standard tables [8] and stored in the program.

2.1.5 Heat gain by infiltration

The heat gain by infiltration through windows and doors is calculated from [8].

$$(q_{infs})_\theta = C_p . (t_{o,\theta} - t_i) m_a \quad (4)$$

$$(q_{infl})_\theta = i_{fg} . (W_{o,\theta} - W_i) m_a \quad (5)$$

Where the flow rate of the infiltrating air through the different types of windows and doors was taken from standard tables [8], and stored in the program.

2.1.6 Heat gain due to ventilation.

The sensible and latent heat gains due to ventilation are calculated from the following equations :

$$(q_{vents})_\theta = C_p . (t_{o,\theta} - t_i).BFxm_a \quad (6)$$

$$(q_{ventl})_\theta = C_p . (W_{o,\theta} - w_i) BF.m_a \quad (7)$$

where BF, is the by pass factor; the airflow rate/person needed for ventilation was taken from standard tables [8] and stored in the program.

2.2 Space Cooling Load

Space cooling load is the rate at which heat must be moved from the space to maintain room air temperature at a constant value.

The space cooling load depends on both the magnitude and nature of the sensible heat gain. An accepted way of relating heat gain component to a corresponding cooling load component is to use the transfer function, which depends on the nature of the heat gain and the heat storage characteristics of the space (i.e., walls, floor, etc., that enclose the space). The cooling load, q_c at time θ can be related to the corresponding value of q_θ by [5].

COMPUTER AIDED ENERGY CONSERVATION IN THERMAL LOAD CALCULATIONS

By
M.M. EL Fawal *

ABSTRACT'
A computer program based on transfer function method (TFM) is developed to estimate the dynamic solar heat gain by walls and windows hour by hour at any orientation. The calculations can be proceeded for unlimited number of rooms and floors for any required building. The obtained results of the solar heat gain by a given building are compared with that calculated using finite difference method (FDM) and equivalent temperature different method (TETD). The results from the above mentioned methods reveal some discrepancies.

KEYWORDS
Computer aided energy conservation/ building solar thermal load/ transfer function method (TFM)/ finite difference method (FDM).

I. INTRODUCTTON

The main aim of most air conditioning designers is not only to estimate the solar dynamic load affecting buildings, but also to know how to save buildings from the influence of solar energy during the day hours. The reduction of solar effect on a building helps to reduce the cooling load, which reduces the size of air conditioning equipments and in turn reduces the initial and running costs by economizing the energy consumed.

Many methods were used for estimating the cooling load some of them used static analysis and others used dynamic effect of heat transfer through the building structure. The static method of cooling load calculations gives approximate calculations and this method was used only to aid the selection of suitably sized thermal plant and not for hourly load and temperature profiles. The static method was thus non-conservative because the extra plant capacity than was actually required incurred an extra capital cost and often gave greater operating costs as well since the plant would run for a greater period at part load. A dynamic method called time average approach was used by Mitalas and reported in ASHRAE handbook [1]. Also the transfer function method was published in ASHRAE handbook [2]. The equivalent temperature difference method (TETD) was used by Makey and Wright and reported in reference [3].

*Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt.

The finite difference method (FDM) was also used for estimating solar heat gain in building [4].

Although most of the above listed methods are capable of providing good values for heating and cooling loads over long period of time, they are not able to follow accurately the thermal response of the wall on instantaneous basis [4]. The finite difference method gives exact solution but it needs a large number of arithmetic operations. Also most of these programs are not in commercial use. For the reason mentioned above an interactive program that meets the requirement of designers of buildings and their thermal systems is developed in this work. The program was designed in such a way that user has freedom to use any design data, and the hourly cooling load of a building in any city can be computed if the weather data is available.

- The user can enter his own data for queries appear on the screen of the terminal, after running the program.
- The building design queries appear on the screen can be easily monitored.

2. THEORY

2.1 Calculation of Heat Cain Components

Heat gain is the rate at which energy is transferred to or generated within a space. Heat gains usually occur in the following forms:

REFERENCES:

1. *Howard S. Flower, "The Light Fotted Gients", A Canadian View of the Air Cushion Vehicle, Canadian Aeronautics and Space Journal, Vol. 27, No. 4, Dec. 1981.*
2. *David S. Tselnik, "On the Theory of Peripheral Jets in Proximity to the Ground", Journal of Ship Research, Vol. 29, No. 1, pp. 59-79, March 1985.*
3. *A Jaumotte and others, "Cushion Mechanics of Peripheral Jet ACV in Hovering Flight over Water", Hovering Craft and Hydrofoil, Vol. 11, No. 7, pp. 6-17, Apr. 1972.*
4. *Mitutosi Kawaguti, and Yosio Moritoh, " Numerical Studies of Flows in a Peripheral- Jet Type Air-Cushion", Quarterly Reports, Vol. 14, No. 4, 1973.*
5. *Makoto Sasaki, "A Study on the Dynamic Characteristics of a Peripheral- Jet Air- Cushion", Bulletin of JSME, Vol. 17, No. 113, Nov. 1974.*
6. *Mohamed M. S., "The Numerical Prediction of the Flow Pattern under a Stationary Hover-craft", Mansoura Engineering Journal (MEJ), Vol. 19, No. 1, March 1994.*
7. *Pozzi A., Manzo F. and Luchini P., "Compressible Flow in a Hover- Craft Air Cushion", AIAA Journal, Vol. 31, No. 3, pp. 528-533, Mar. 1993.*
8. *Mohammadi B., O. Pironneau, "Analysis of the k - Epsilon Turbulence Model", John Wiley & Sons, 1994.*
9. *Sahas V. Patankar, "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow," Hemisphere Publishing Corporation, 1980.*

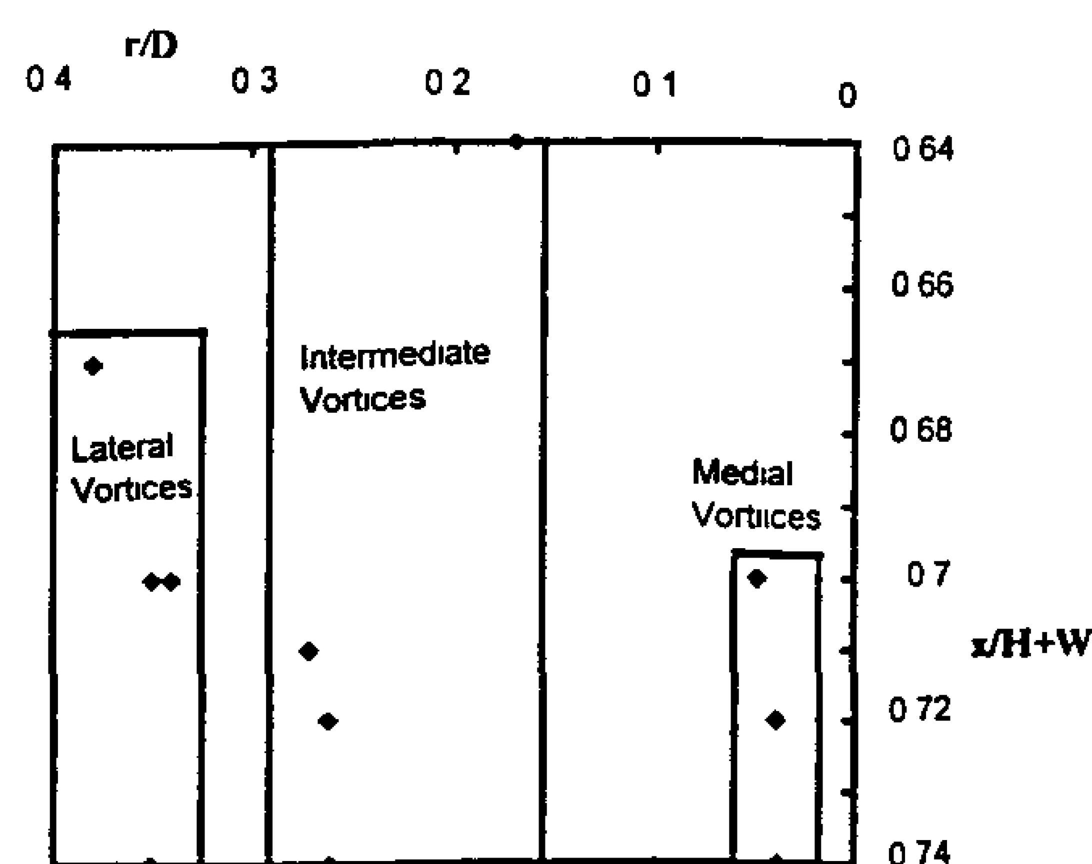


Fig. 23 Positions of cores of vortices inside the confined zone

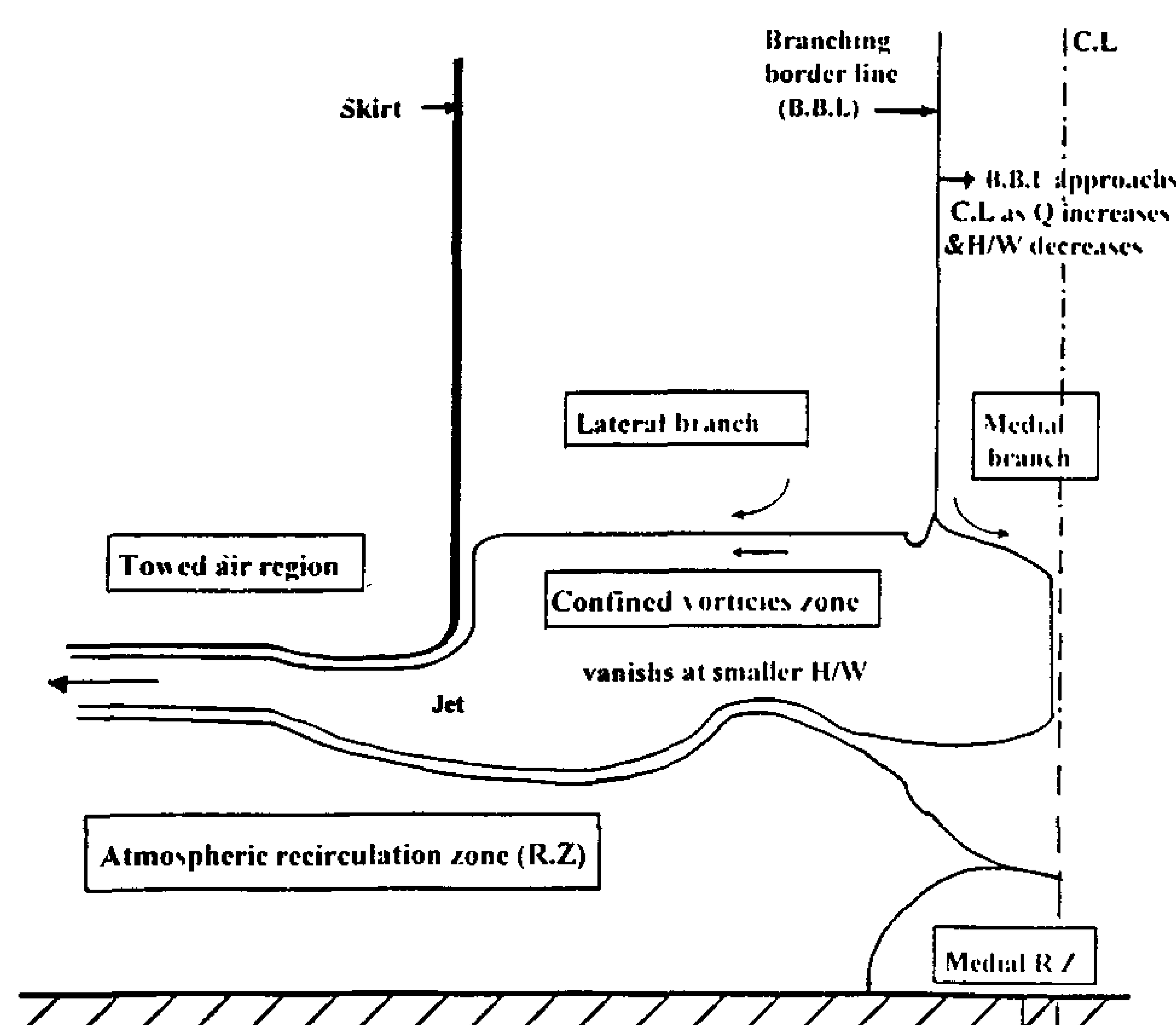


Fig. 24 General configuration of flow pattern and its regions in air cushion plenum chambers

mentioned pressure difference depends mainly on the air flow rate and does not depend on skirt length .

The flow pattern for different air flow rates and different hovergap to skirt length ratios are analyzed. Each one of the flow patterns may contain some or all of the following flow regions:

- The medial branch region.
- The lateral branch region.
- Confined vortices zone which vanishes at small H/W values.
- Atmospheric recirculation zone.
- Towed air region.

The size and positions of these regions are discussed . At last a general configuration of flow pattern inside and around the plenum chamber has been developed which clears the mentioned regions of the flow.

NOMENCLATURE

B_δ	Boundary layer domain.
C_μ	Coefficient in K- ε turbulence model.
C_p	Pressure coefficient = Gauge pressure / Velocity head at the hovergap
D	Plenum chamber diameter
G	Wall boundary
H	The height of the hovergap
k	Turbulence kinetic energy
n	Normal direction to the artificial boundary of the computational domain
P	Pressure
Q	Air flow rate, m^3/s
r	Cylindrical polar coordinate in radial direction.
S	Source term
S_ϕ	Source term for the variable ϕ
s	Tangential direction to the artificial boundary of the computational domain
t	Jet thickness
u	Axial velocity component m/s
v	Radial velocity component m/s
W	Skirt wall length, m
x	Axial coordinate in the cylindrical polar system
Z	One of the points that belongs to the wall boundary
Γ_ϕ	Exchange coefficient for variable ϕ
δ	Boundary layer thickness
ε	Rate of dissipated turbulent energy
μ	Dynamic viscosity ; kg sec/m^2
ν	Turbulent kinematics viscosity
Ω	Flow domain
Ω_δ	Computational domain exterior to the artificial boundary in the near wall treatment
ρ	Fluid density; kg/m^3
Σ	The artificial boundary in the near wall treatment, that replaces the wall boundary
ϕ	General dependent variable

Subscripts:

eff	Effective
t	turbulent

at the center of circulation of the medial branch, this center of circulation occupies the points of (r/D, x / (H+W)) which equal (0.3 , 0.89) for the case of H/W= 0.5 and (0.25, 0.9) for the case of H/W = 0.25.

b. For short skirt length (H/W = 0.5)

It is clear from Figs. 8, 9 and 10 that the medial branch circulates first towards the plenum chamber axis forming a thin axial layer, then its streams circulate again laterally to leak away to the atmosphere through the gap forming a thin layer of converging streams. This layer concentrated at a distance nearly equal to 0.82(H+W) when it exits from the gap , i.e. at the middle of the gap.

A zone with a height of nearly 0.34(H+W) confined between the inner boundaries of the medial branch and lateral branch of flow contains three main ringular vortices which are formed to join the streamlines at these boundaries. The stream lines coming from the cores of these vortices circulate and gather to leak away between the two layers formed by the circulated lateral and medial branches, and they all form a jet which leaks away through the gap. One of the three main vortices takes place at medial position while the second one of them lies at intermediate position and the third is a lateral one in the core of the confined zone. The positions of these vortices vary as the rate of air flowing through the chamber increases. These variations are shown in Fig. 23. It is clear from figures showing flows patterns (Figs. 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18) that the confined zone vanishes at smaller hovergap to skirt length ratios ; i.e. for longer skirts .

3.2.3 Flow Recirculation

A region of recirculation exists between the ground and the outer boundary of the circulated medial branch. This recirculation zone consists mainly of two parts, the first part is caused by the central flow when it strikes the ground; it is of the form of few hollow disk sheets of vortices. The second part is caused by secondary flow coming from atmosphere. It can be seen from the figures that the size of central flow recirculating zone increases as the rate of air flow increases. The recirculating zone caused by the secondary flow coming from atmosphere is formed from subregions each of them is formed from groups of stratified and adjacent vortices, which diminish in size as they approach to the ground. For air flow rates 10 $m^3/$ s and 15 m^3/s there are three of these subregions, one of them is under the plenum chamber, the second is concentrated at the hover-gap, the third is concentrated around the chamber. For air flow rates higher than 15 m^3/s , the first mentioned subregion vanishes. For small air flow rates, Q = 5 m^3/s , the central flow recirculation has a very small size at the central spot for high hovergap to skirt length ratios (H/W= 0.5 and 0.25). For smaller ratios (H/W = 0.167), it has an ordinary size such as those for high air flows rates. As for the secondary flow recirculation for small air flow rates, the three subregions of recirculations appear for the case when the gap to skirt length ratio equals 0.167, while only one subregion is concentrated away and around the chamber for cases of higher hovergap to skirt ratios H/W = 0.25 and 0.5.

From the above analysis, a general configuration of the flow pattern can be drawn as shown in Fig. 24 which shows that the flow pattern can be classified as the following regions:

1. Medial branch region which diminishes as the air flow rate increases and H/W decreases.
2. Lateral branch region.
3. Confined vortices zone which vanishes at small H/W values.
4. Recirculation zone which is divided to medial recirculation zone caused by central flow and atmospheric recirculation zone.
5. Towed air region.

4. CONCLUSION

Mathematical model which simulate the flow pattern inside and around the plenum chamber of air cushion has been constructed. The corresponding computer program has been built using finite difference method and tested. The program predicts successfully the flow pattern of the actual turbulent flow, recirculation and secondary motion in air cushion plenum chambers.

It can be concluded that , the difference of the pressure between the inside and around the plenum chamber increases as the air flow rate increases and the pressure coefficient equals 0.94 for air flow rates greater than 10 m^3/s. The above

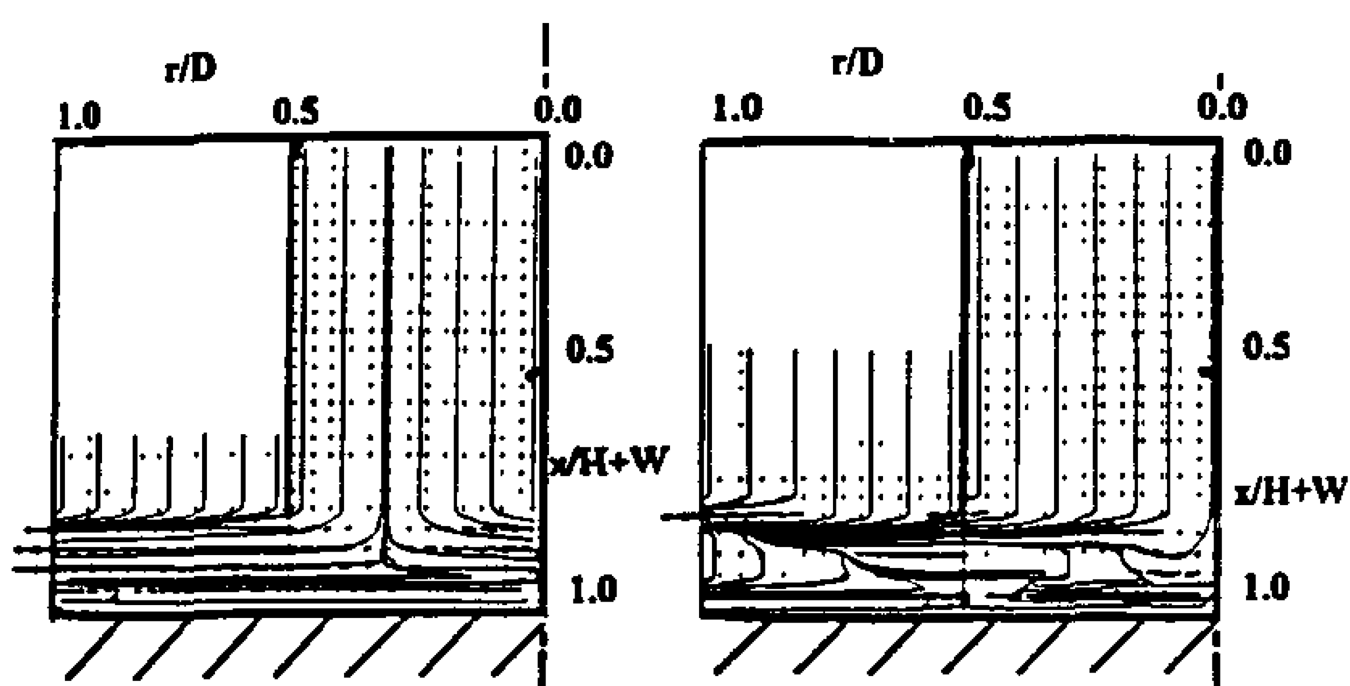


Fig. 11 Flow pattern for Q = 5 m³/s, H/W = 0.25.

Fig. 12 Flow pattern for Q = 10 m³/s H/W = 0.25.

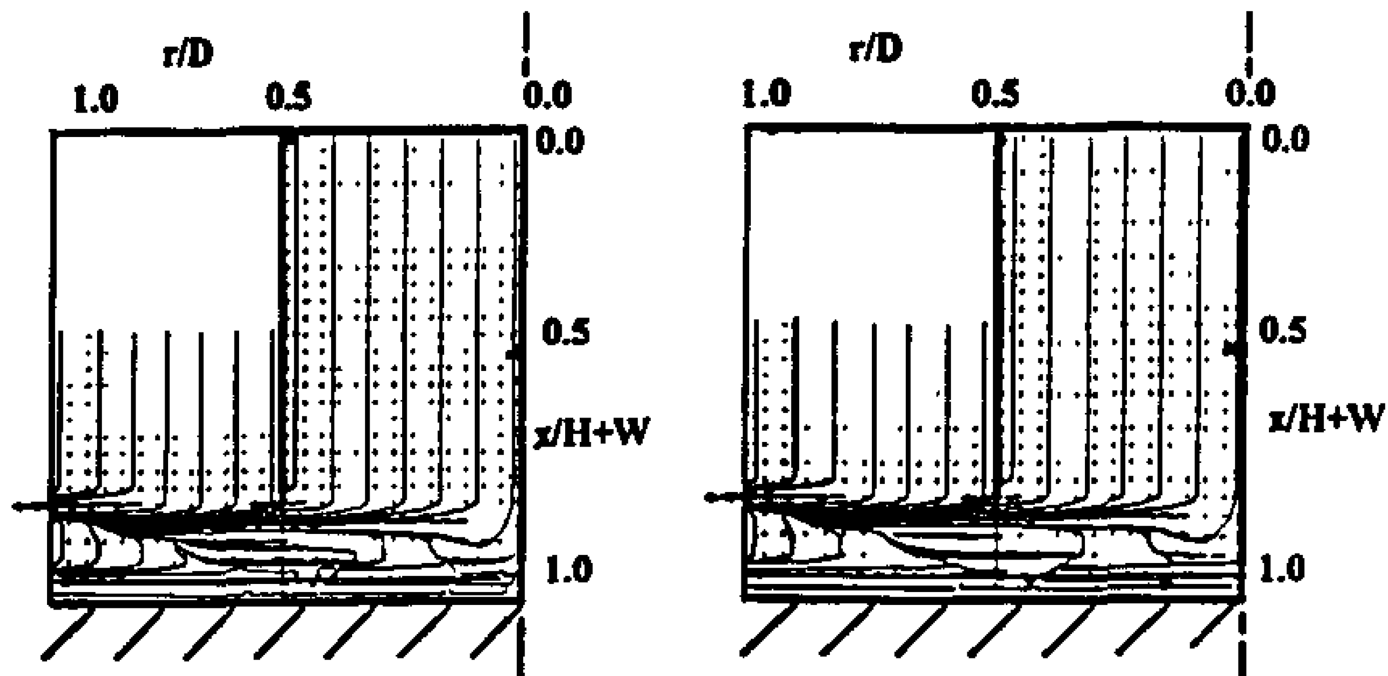


Fig. 13 Flow pattern for Q = 20 m³/s, H/W = 0.25.

Fig. 14 Flow pattern for Q = 30 m³/s, H/W=0.25.

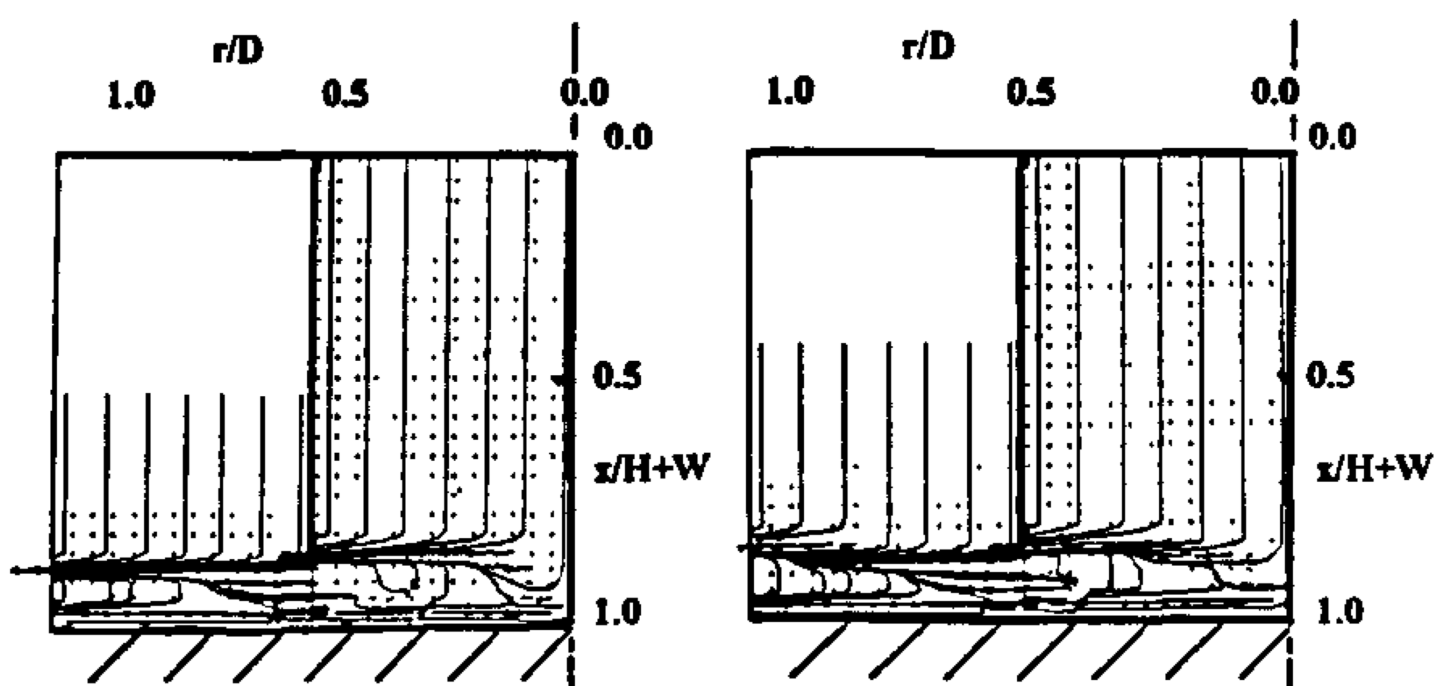


Fig. 15 Flow pattern for Q = 5 m³/s, H/W = 0.167

Fig 16 Flow pattern for Q = 10 m³/s, H/W = 0.167

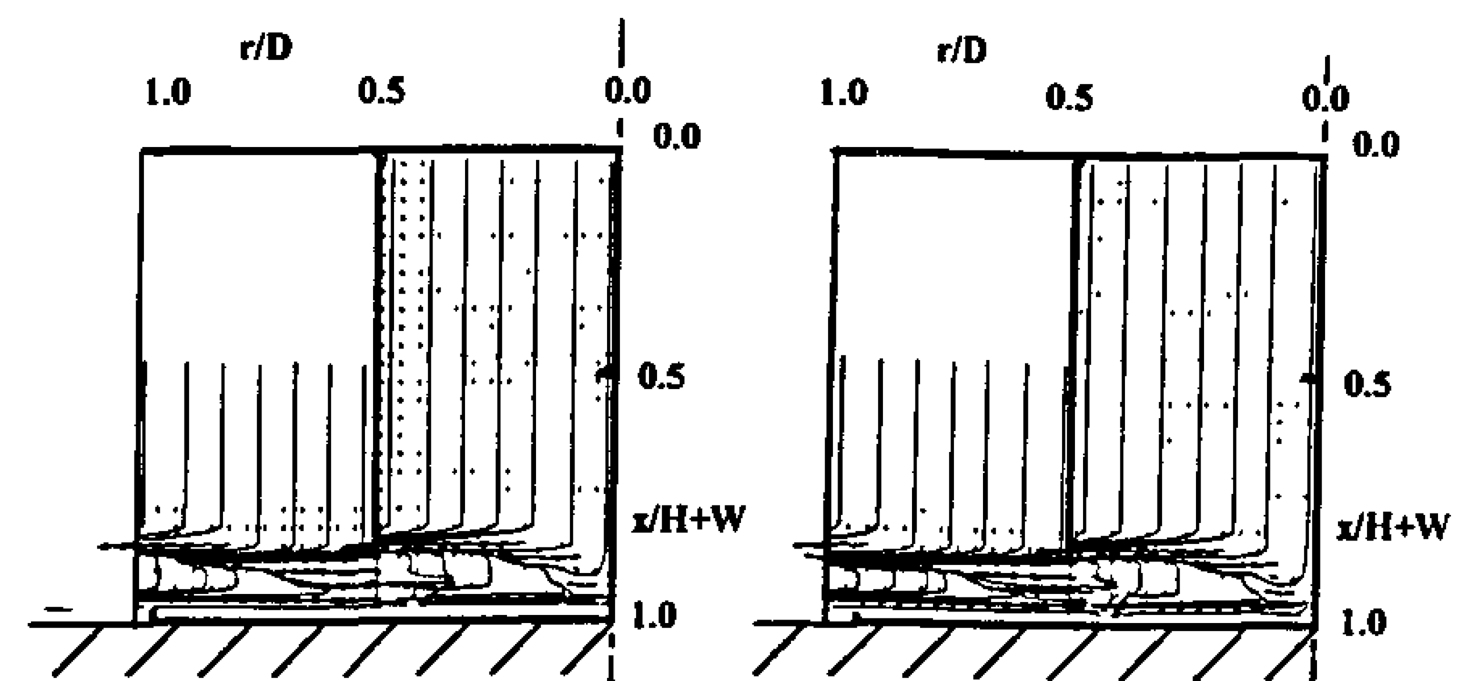
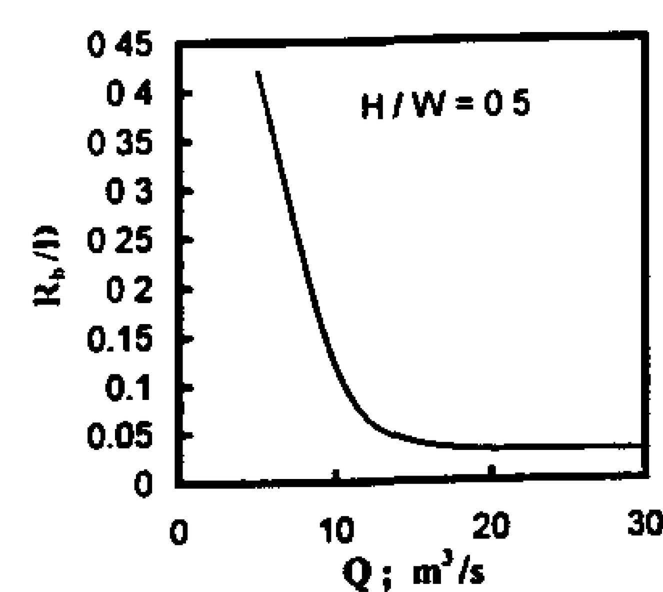


Fig 17 Flow pattern for Q = 20 m³/s, H/W = 0.167

Fig.18 Flow pattern for Q = 30 m³/s, H/W=0.167



19 The relation between flow branching radial position and air flow rate

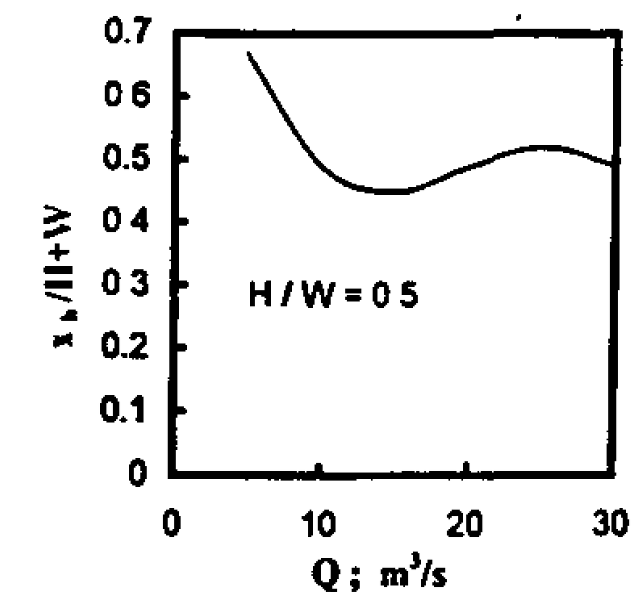


Fig. 20 The relation between flow branchin axial position and air flow rate

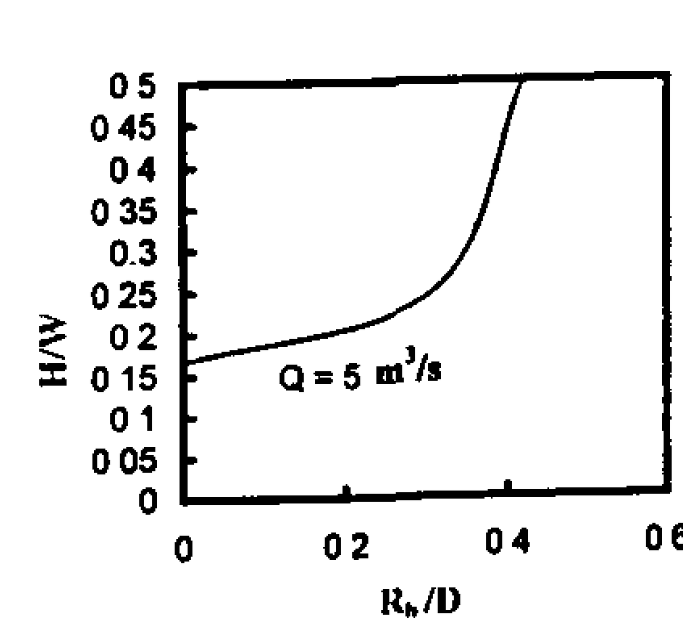


Fig 21 The relation between flow branching radial position and H/W

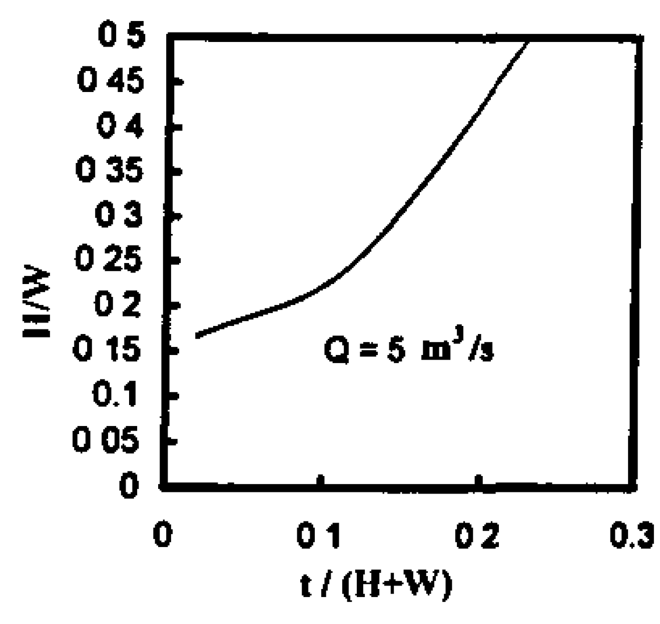


Fig 22 Thickness of jet part caused by lateral branch versus H/W

position of branching and the plenum chamber diameter is shown in Fig. 21. For long skirts (which correspond to hovergap to skirt length ratios of 0.25 and 0.167) and when the air flows with rates greater than 5 m³/s there are no flow branching, i.e. the medial branch vanishes and that is clear from figures.

3.2.2 Flow Circulation

3.2.2.1 Circulation of lateral branch

a. For low air flow rates ($Q \leq 5\ m^3/s$)

It can be seen from Figs. 7, 11, and 15 that the lateral branch circulates to leak from the hovergap forming a part of the jet exiting from the hovergap, the thickness of this part at the jet (t), is a function of skirt length as (hovergap height to skirt length ratio) as shown in Fig. 22.

b. For short skirt length (H/W) = 0.5

Figures 8, 9, and 10 show that each one of the lateral branches of the flow inside the chamber circulates forming a thin layer of converging streams which circulates again forming a thinner layer adjacent to the skirt wall and parallel to it and then circulates again to exit near the edge of the skirt wall. The maximum thickness of the thin layer of converging streams is nearly equal to 0.037(H+W) for all rates of air discharge larger than 5 m³/s.

3.2.2.2 Circulation of medial branch

a. For low air flow rates ($Q \leq 5\ m^3/s$)

Figures 7 and 11 show that the medial branch circulates first towards the plenum chamber centerline, then circulates again forming a layer adjacent to the ground which exits from the gap. It is clear that there are no eddies except at two positions. The first position of a vortex presence is at the central spot at the ground. The second position of the core of another vortex concentrates

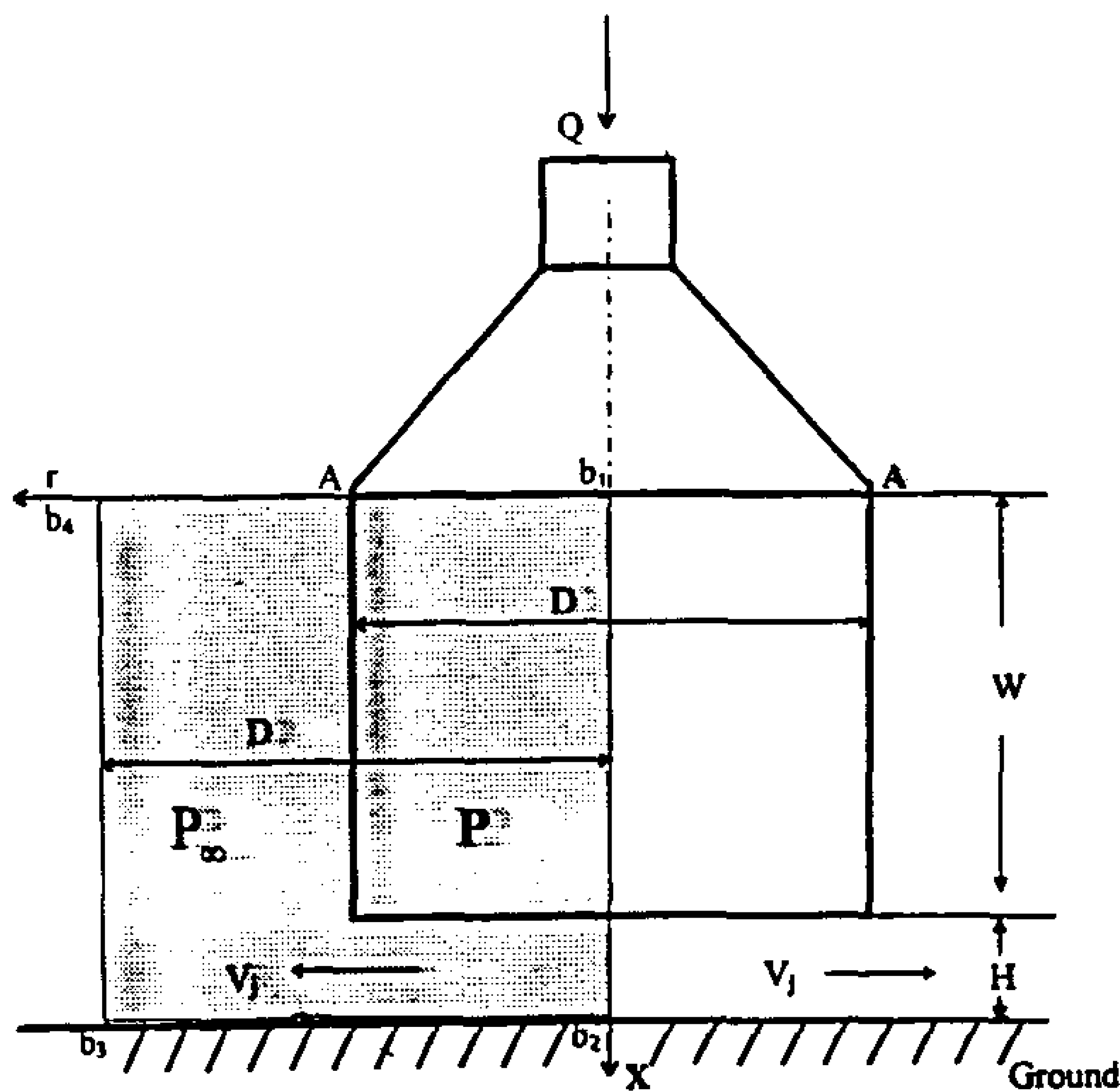


Fig. 1: Plenum chamber configuration

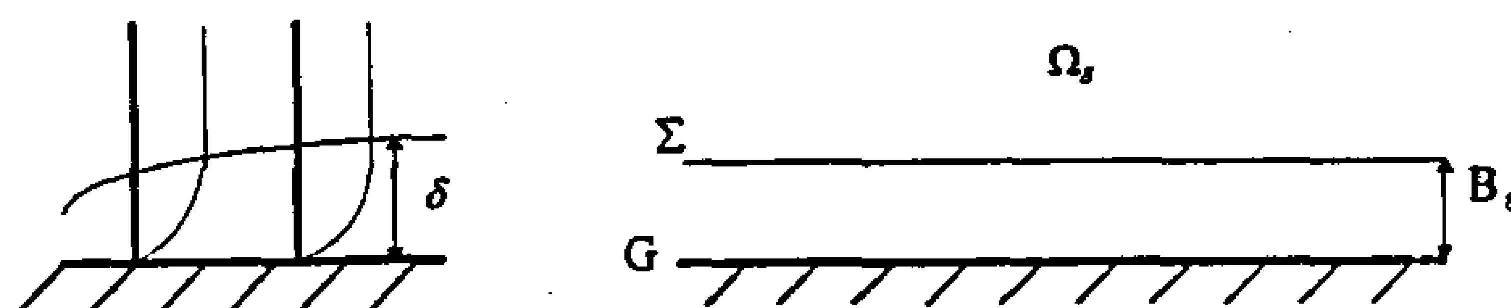


Fig. 2 : An artificial boundary Σ near the wall boundary

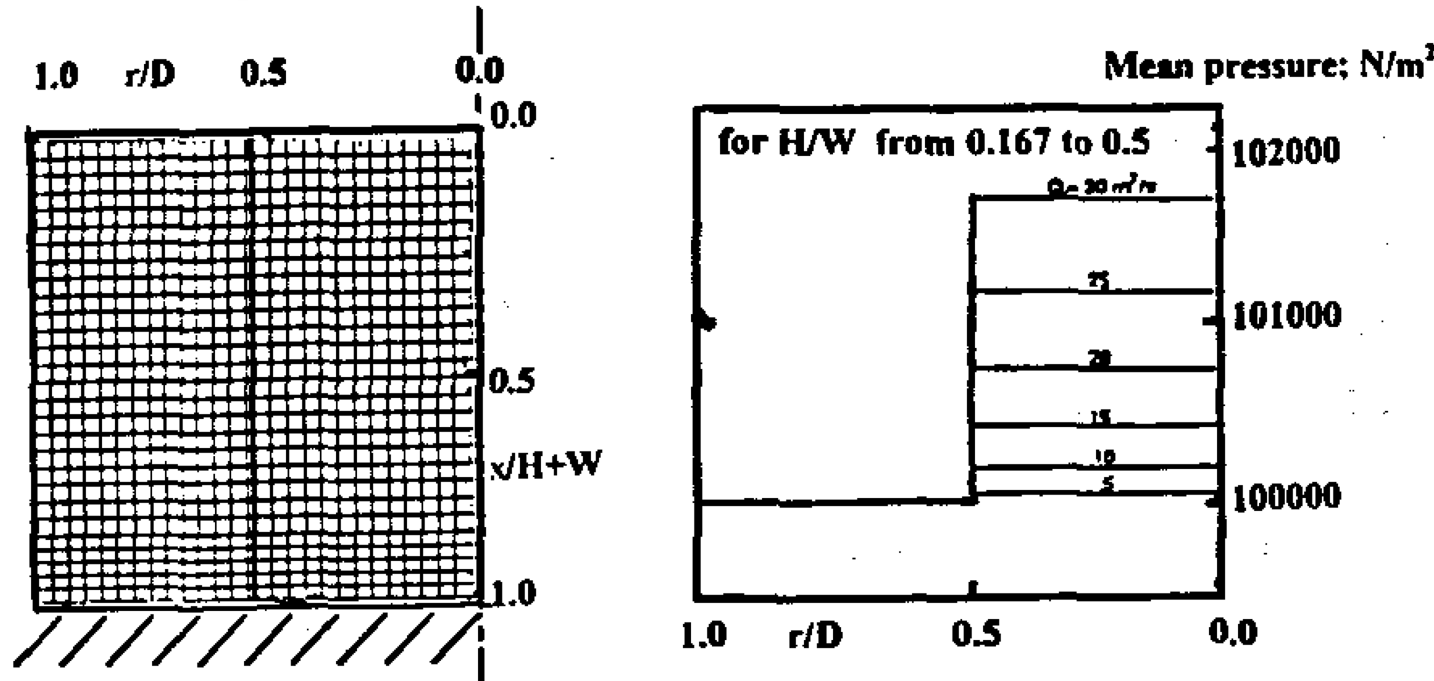


Fig.3 The numerical mesh of the calculation

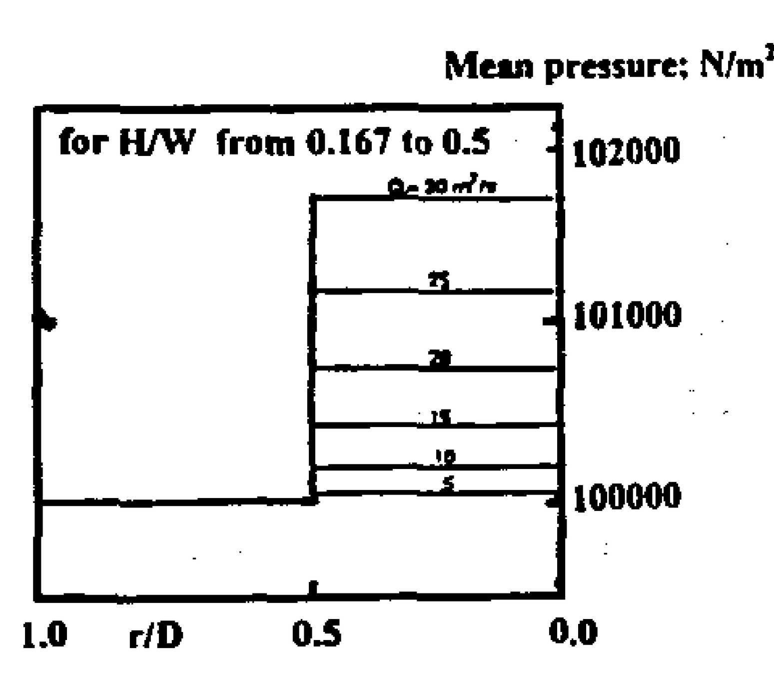


Fig. 4 Mean pressure distributions inside around the plenum chamber.

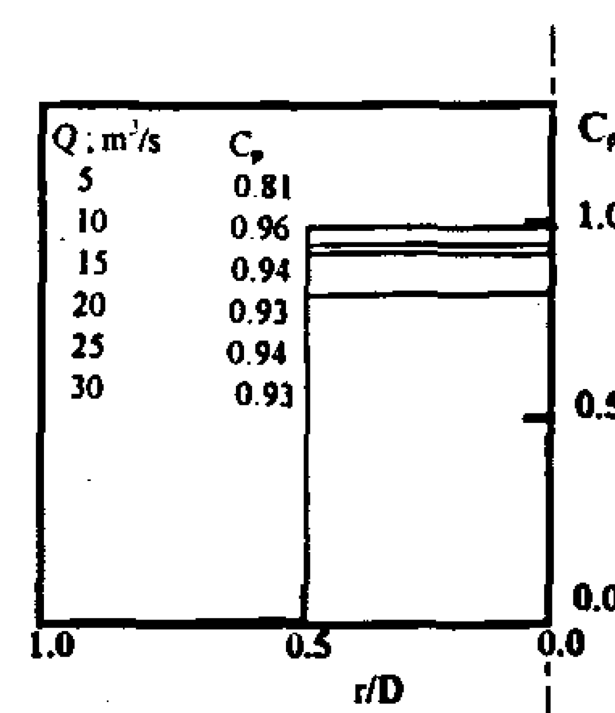


Fig. 5 Pressure coefficient inside and around the plenum chamber.

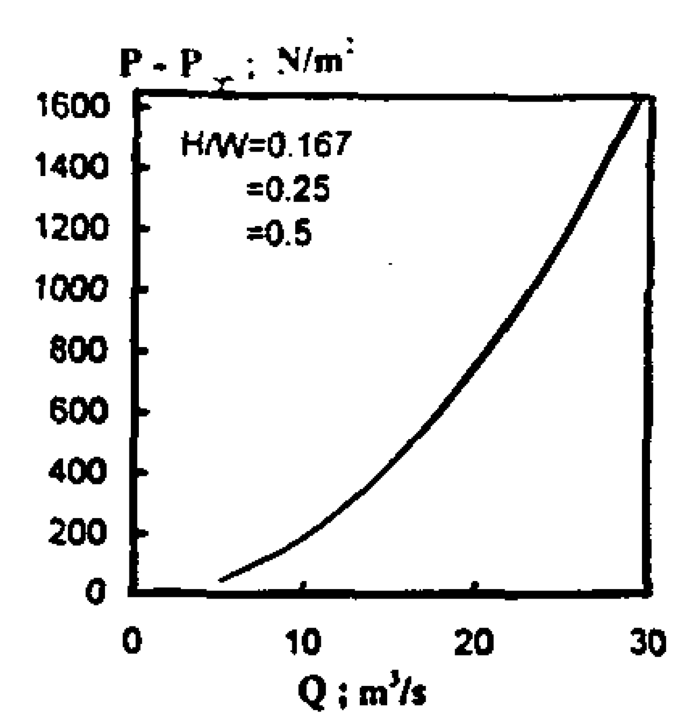


Fig. 6 Variation of air flow rate with the difference of mean pressure.

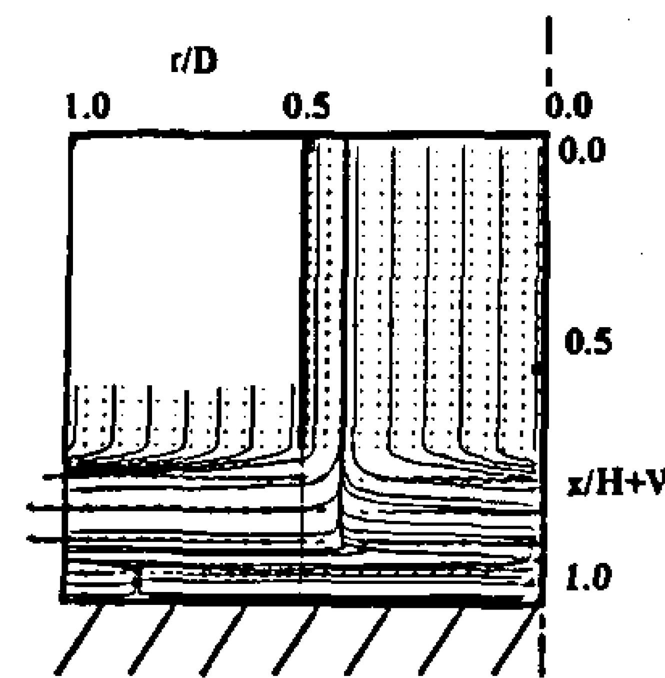


Fig.7 Flow pattern for Q = 5 m³/s, H/W = 0.5.

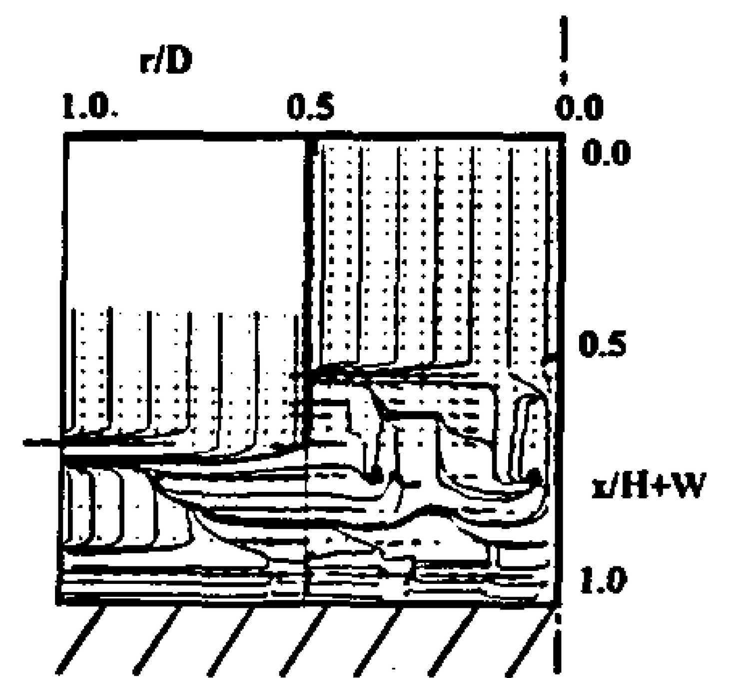


Fig. 8 Flow pattern for Q = 10 m³/s H / W = 0.5.

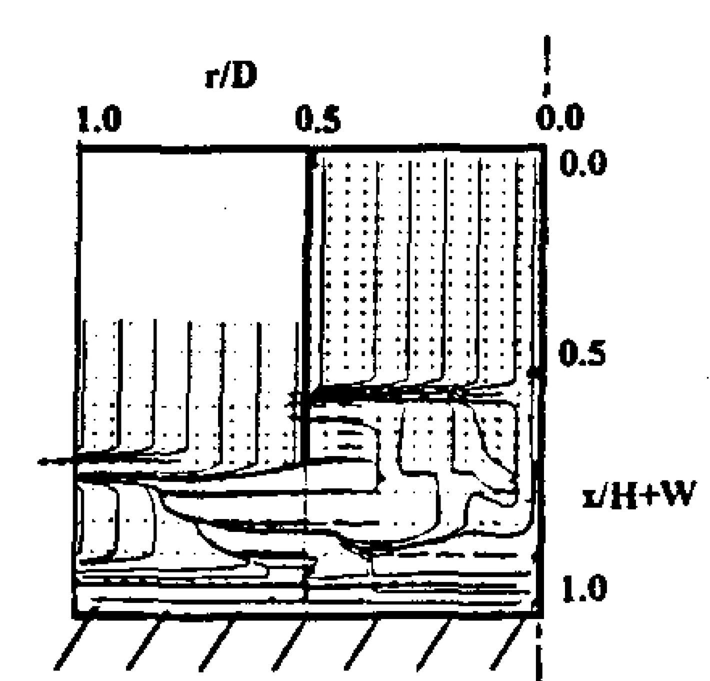


Fig. 9 Flow pattern for Q = 20 m³/s, H / W = 0.5.

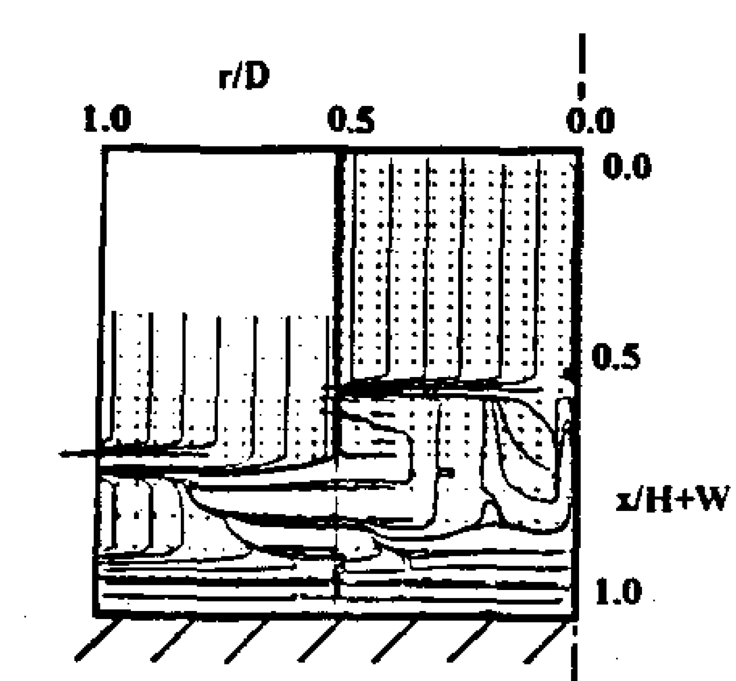


Fig. 10 Flow pattern for Q = 30 m³/s H / W = 0.5.

values decrease as H/W increases for air flow rates more than 15 m^3/s due to the increase of the jet velocities at the hovergap, but the decrement can be neglected because of its very small values.

3.2 Flow Pattern Features

Representative examples of flow patterns (flow directions, velocity magnitudes, and streamlines distributions) are shown in Figs. (7 to18) for different air flow rates and different hovergap to skirt length ratios.

3.2.1 Flow Branching

It can be seen from figures (7 to 11) that the flow inside the plenum chambers branches into two parts, one of them tends to be lateral before it leaks away to the atmosphere through the gap between the skirt and the ground. The second branch tends to be medial and then circulates again forming an air cushion before leaking from the gap. The radial position of branching is a variable function with the values of air flow rate for short skirts (H / W = 0.5). As the rate of air flow increases the value of R_b / D where the radial position of branching takes place decreases (R_b is the radial distance from the plenum chamber center line). The relation between the air flow rate and the radial position of branching is shown in Fig.19.

The axial position on the branching border line where the circulation begins is expressed as the ratio between the axial distance of branching position x_b to the height of the computational domain (H+W). This value of x_b/ (H+W) is also a function of the air flow rate for short skirts. The relation between them is shown in Fig. 20. The radial position of branching at small rates of air flow smaller or equal to 5 m^3/ s is also a function of the skirt length. The relation between them represented as the hovergap to skirt length ratio H/W against the ratio between the radial

is the shaded area as shown in Fig. 1. Thus the height of the computational domain is equal to (W+H) and its width is equal to the chamber diameter D. The boundaries of the computational domain are b_1 b_2 that lies on the centerline of the plenum chamber, b_2 b_3 that lies on the ground, b_3 b_4 that is parallel to b_1 b_2 and at a distance equal to D (the chamber diameter) from it & b_4 b_1 which lies in the section AA. In addition to the previous mentioned treatment near walls; the boundary conditions considered for the solution are:

a) No slip conditions for solid walls, this sets u, v ; the axial and radial velocities equal to zero at walls.

b) At the plane of symmetry the gradients of all variables equal to zero.

c) The velocity components perpendicular to the plane of symmetry equal to zero, i.e.

$$\frac{\partial u}{\partial r} = 0 \, , \; v_{c.l} = 0 \qquad (11)$$

where;
$v_{c.l}$ is the radial velocity on the centerline.

A uniform vertical velocity is prescribed across the section AA inside the plenum chamber ; (i.e. the part A b_1 of the boundary b_4 b_1).

2.4 The Solution Procedure:

By integrating the general differential equation, (1) over a control volume a discretization equation can be obtained which should obey four basic rules to ensure physical realism and overall balance.

The obtained discretization finite difference

values of ϕ s , Γ
differential equation. They are solved by using the
, [9].

The Finite Difference Grid:

The integration domain mentioned before employs a finite-difference grid that exhibits 29x29 grid nodes in the x and r directions, respectively. The idea of the staggered grid is employed to calculate the velocity components. A computer program has been developed to solve the governing equations in two dimensions (Cartesian or cylindrical coordinates) with steady state conditions. The program consists of a main program which controls the execution of the different stages of the solution algorithm, and several subroutines. These subroutines deal with updating the boundary conditions values, coefficients calculations of the source terms, initialization arrays of the variables and solving the equations for the variables. The numerical mesh employed in the calculations is shown in Fig. 3.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The following numerically predicted results exhibit the general features of flow through and around the air cushion plenum chamber. They are due to the execution of the computer program and have been made for three geometries of the plenum chamber, where the values of H/W (the hover gap to the skirt length ratio) are 0.5, 0.25 and 0.167. These predictions are carried out for mass flow rates ranges: 5, 10, 15, 20, 25, and 30 m^3/s of air flowing through each case of the mentioned geometries. Samples of these results will be shown as following:

3.1 Pressure Distributions

Figure 4 shows the mean pressure distributions inside and around the plenum chamber for varying air flow rates . It is found that the distributions are nearly the same for various values of H/W for the same rate of air flow. It is clear from the figure that the difference in pressure between the inside of the plenum chamber and around it increases as the air flow rate increases.

The pressure coefficient C_p is the value of ($P - P_\infty$) / 0.5 ρ V_j^2 (see Fig. 1), where P is the mean pressure inside the plenum chamber, P_∞ is the pressure around it and V_j is the jet velocity at the hovergap . It can be seen from figure 5 that the pressure coefficient can take nearly the value of 0.94 for air flow rates greater than 10 m^3/s. Figure 6 shows the variation of air flow rate with the difference between mean pressures inside and around the chamber or the gauge pressure inside the chamber for the values of H/W = 0.5, 0.25, and 0.167 respectively. It can be seen from the figure that the mean value of ($P - P_\infty$) takes the same values for air flow rates less than 15 m^3/s for different H/W values, while the mean pressure

velocity component, v is the radial velocity component , Γ_φ is the diffusion coefficient, and S_φ is the source term for the variable ϕ.

The diffusion coefficients and the source terms of continuity and momentum equations are calculated from the following governing equations:

a) The continuity equation:

$$\phi = 1,\ \Gamma = 0, S = 0 \qquad (2)$$

b) Momentum equations:

b.1) Axial direction:

$$\phi = u,\ \Gamma = \mu_{eff} \qquad (3)$$

$$S = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\mu_{eff}\frac{\partial v}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(\mu_{eff}\frac{\partial u}{\partial x}\right) \qquad (4)$$

where,
P is the static pressure.
$\mu_{eff} = \mu_t + \mu$
$\mu_t = \rho C_\mu k^2 / \varepsilon$
C_μ is a coefficient in k-ε turbulence model = 0.09, [8].
μ_t is the turbulent dynamic viscosity.
μ is the dynamic viscosity.
k is the turbulence kinetic energy
ε is the rate of turbulence energy dissipation

b.2) Radial direction:

$$\phi = v,\quad \Gamma = \mu_{eff} \qquad (5)$$

$$S = \frac{\partial p}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\mu_{eff}\frac{\partial v}{\partial r}\right) - 2\mu_{eff}\frac{v}{r^2} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\mu_{eff}\frac{\partial u}{\partial r}\right) \qquad (6)$$

2.3 Initial And Boundary Conditions:

a. The Near Wall Treatment:

In the vicinity of walls, the velocity passes from zero to its fully developed value over a distance $\delta = \delta\sqrt{v}$; [8]. The numerical simulation will have to take this fact into account by refining the mesh accordingly in the boundary layers. Wall laws are an attempt to remove this constraint. The basic idea is to remove boundary layers from the computational domain. As shown in Fig. 2 , the wall boundary G is surrounded by an artificial boundary $\sum$ and the domain exterior to $\sum$ is Ω_δ. .

Let $\delta(z)$ be the boundary layer thickness above G and let

$$B_\delta = \{z - n(z)\,\lambda : z \in G,\ \lambda \in [\,0, \delta(z)\,]\} \qquad (7)$$

where;
z is a fixed but arbitrary point of the domain Ω

The computational domain is $\Omega_\delta = \Omega - B_\delta$ and the new boundary $\Sigma = \partial\,\Omega_\delta$ replaces G .

A boundary condition for any variable such as u on $\sum$ is needed. One possibility is to use Taylor expansion of u at $z' + \delta(z')\,n(z')$ which is a point of G when $z' \in \sum$:

$$u[\,z' + \delta(z')\,n(z')\,] = u(z') + \delta(z')\,\partial u/\partial n(z') + o(\delta) \qquad (8)$$

where:
n is the normal to $\sum$.

Therefore:

$u\,|_G = 0$ implies

$$u + \delta\ \partial u/\partial n \cong 0 \text{ on } \sum \qquad (9)$$

A value of δ is chosen so that $\sum$ is in the logarithmic layer and then the Navier - Stokes equations are solved with the following boundary conditions ; i.e. with wall-law:

$$u.n = 0$$

$$\frac{u.s}{\sqrt{v\left|\partial u/\partial n\right|}} - 2.44\log\left(\delta\sqrt{\frac{1}{v}\left|\frac{\partial u}{\partial n}\right|}\right) + 5.5 = 0 \qquad (10)$$

where
n is the normal , s is the tangent to $\sum$ and v is the turbulent kinematics viscosity.

b. The Computational Domain And Its Boundaries:

The symmetry of flow as shown in Fig. 1 allows the computations to be limited to one half of the plenum chamber. The computational domain

amphibious landing crafts are developed. Canadians are users of ACVs for search and rescue, the supply of isolated stations and ice breaking.

The air cushion can be created by peripheral air jet or plenum chambers. It is important, when analyzing the properties of the bodies supported by an air cushion, to know the characteristics of the air supplying fan, and the air cushion head which accommodates the plenum chamber and the peripheral air jet. It is aimed to study the complex flow and the characteristics of the hovercrafts and their different systems to provide a basis for understanding the essential dynamics of these complex engineering systems.

The theory of plane, inviscid, incompressible peripheral jets in proximity to the ground is discussed in [2], where an approach to the problem aimed at obtaining rapidly enough convergent thin-jet infinite series solutions. Jaumotte and others, [3] proposed a schematic model of a jet-curtain for hovering flight over water. Their theoretical analysis was made for perfect (nonviscous) fluids. They limited their considerations to the peripheral jet hovercrafts without skirts for the purpose of simplification. It was not possible to determine the influence of the skirts on vortex patterns in the air cushion for flight above the ground. Mitutosi Kawaguti, & Yosio Moritoh, [4] calculated numerically the flow in a peripheral jet-type air cushion, their obtained results are based on the laminar flow assumption and do not correspond directly to the actual flow. Makoto Sasaki, [5], investigated the frequency response of cushion pressure to small sinusoidal oscillation of hover-height for an air cushion system composed of a fan, a duct and a peripheral-jet type cushion head. He concluded that the dynamic characteristics of the air cushion are well described within the limits of his experiments using characteristic constants calculated with a quasi-steady flow model for an unbalanced jet. M. S. Mohamed, [6] presented a numerical solution procedure for the prediction of flow pattern created under a stationary hover-craft using the irrotational flow model. Pozzi A. and others, [7] presented a solution of the compressible fluid-dynamic equations describing the two-dimensional, inviscid, subsonic fluid dynamic field in the peripheral jets of a hovercraft at zero forward speed.

In the present work, the prediction of the flow pattern created under a stationary hovercraft and around it, is presented. The flow behavior under the plenum chamber is essentially important to estimate or to increase the lift force , while the flow behavior around it is essentially important to estimate or to reduce the drag force. The prediction is obtained through a model that simulates the actual physical processes by means of differential equations for the dependent variables. The simultaneous solution of these equations by means of a finite-difference procedure yields the values of the dependent variables at all internal grid nodes.

2. MATHEMATICAL MODEL AND PREDICTION PROCEDURE

2.1. Model Description:

The physical model and geometrical parameters are presented as shown in Fig. 1. The model consists mainly of flow introduced in a plenum chamber through stabilizing cone and screen that causes the velocity at the first cross section of the computational domain section AA to be homogeneous. Then the air flows through the skirt (the height of the plenum chamber) and leaks away to the atmosphere through a gap between the skirt and the ground. The plenum chamber diameter; D, its height (skirt); W, and the hovergap, H, are chosen such that the dimensional parameters D/W= 35, 17.5 and 11.67, and H/W = 0.5, 0.25, and 0.167.

2.2 The Governing Differential Equations:

It can be seen from the model mentioned above that the flow is to be considered axisymmetrical. So 2-D procedure in the cylindrical polar coordinate system is used. The equations governing the mentioned flow pattern are, the continuity and the momentum equations which are expressed in the cylindrical polar system of coordinates in the form:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(\rho r v \phi)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho u \phi)=\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\Gamma_{\varphi}\frac{\partial \phi}{\partial r}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\Gamma_{\varphi}\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)+S_{\varphi} \tag{1}$$

where: r is cylindrical polar coordinate in radial direction, x is the axial coordinate in the cylindrical polar system, ρ is air density , ϕ stands for any of the dependent variables , u is the axial

SIMULATION OF THE FLOW PATTERN IN AIR CUSHION PLENUM CHAMBERS

By
M. A. Ziada, K. A. Abed, and A. A. El-Mallah *

ABSTRACT

The air-cushions principle is applied and used in various fields, e.g. hovercrafts, suspension equipment, air bearings, amphibious air cushion platforms, hover dredgers, hover trailers, and others. The application is being primarily as an aid in the form of a prime-mover unit over difficult terrain that is inaccessible in other ways .

The ability of mathematical models to adapt easily , quickly and economically to different geometric configurations and load conditions recommends them to the air-cushion equipment designer. They may still be employed advantageously to provide guidance as to the directions in which a design should be modified in order to meet the design objectives.

This paper presents a mathematical model, which simulates the flow pattern inside and around the plenum chamber of the air-cushion. In such actual flows , turbulence phenomena may occur, so, the problem is one of the most complicated ones in the area of fluid mechanics. The model simulates the actual physical processes by means of differential equations (continuity and momentum i.e. the Navier - Stokes equations, N.S.E.) for the dependent variables. The simultaneous solution of these equations by means of a finite difference solution algorithm yields the values of the dependent variables at all internal grid nodes. A two-dimensional case which represents the plenum chamber type air-cushions in practical use is adapted. From the computed values of the dependent variables , and with the help of algebraic relations , the values of the auxiliary variables are derived . The general features of flow and pressure characteristics through and around the air cushion plenum chambers are predicted, exhibited, and analyzed for various hovergap to skirt length ratios and for various air flow rates. The configuration of the flow pattern can be drawn in a general form which contains regions of flow branches, confined vortices, recirculation zones and towed air regions. Thus the N.S.E are solved numerically and it can be included that numerical methods to solve the exact equations of fluid mechanics are still valid for flow of such complex configuration as air-cushions.

1. INTRODUCTION

Practical applications of the air cushions are found in various fields e.g. hovercraft ships, suspension equipments, air bearings, railroad vehicles, conveyors and guiding mechanisms.

The well-known hovercraft is the most familiar air cushion vehicle, (ACVs), which can be used because of its high speed due to minimized friction, and comfort. It is faster than the normal vehicles which can be used in military fields, fire fighting service, search and rescue, offshore duties, agricultural uses, medical purposes and sea ambulance. These kinds of vehicles are anti pollution crafts with low noise and low vibrations.

* Mech. Eng. Dept., National Research Center, Dokki, 12311, Egypt.

The evolution of the air cushion vehicle began with Cockerell's attempts to reduce the drag of boats by air lubrication under the hull . Since then , new applications shot forth in all directions [1]. In the UK there are the fast ferries, (full cushion and side-wall) naval crafts (fishery protection) slow over-swamp trailers, industrial pallets and air bearing, and do - it- yourself fun craft. In France, fast ferries and industrial pallets , with attempts at railroad. In Russia there are river transports, shaft ground creepers for the oil industry, and amphibious naval forces. In the USA, the SES , (side-wall fast ships), large and small and military

REFERENCES

1. ACI Committee 549, R-88, "State-of-the-Art Report on Ferrocement", ACI Structural Journal, 1988, pp.1-24.
2. Prawel S.P. and Reinhorn, A., "A Competitive Modern Building Material", Concrete International, Vol. 5, No. 11, 1983, pp. 17-21.
3. James P.R., "Ferrocement for Infrastructure Rehabilitation", Concrete International, Vol. 9, No. 9, 1987, pp.24-28.
4. Shaaban, I.G. and Ibrahim, I.M., "Analysis of Ferrocement Roof Structures: New Construction and Utilization in Repair Procedures", The 4th International Conference on Concrete Engineering and Technology, Malaysia, 6-8 June 1995.
5. Ahmed, H.I. and Robles-Austriaco, L., "State-of-the-Art Report on Rehabilitation and Restrengthening of Structures Using Ferrocement", Journal of Ferrocement, Vol. 21, No. 3, July 1991, pp. 243-258.
6. Anwar, A.W., Nimityongskul P., Pama, R.P., and Robles-Austriaco L., "Method of Rehabilitation of Structural Beam Elements Using Ferrocement", Journal of Ferrocement, Vol. 21, No. 3, 1991, pp. 229-234.
7. Shaaban, I. G., "Behavior of Thin Plates Reinforced with Wire Fabric", Ain Shams University Scientific Bulletin, Vol. 32, No. 4, 1997.
8. Shaheen, A.A., Torkey, A.M., and Shaaban, I.G., "Influence of Reinforcement Orientation on the Behavior of Ferrocement Slabs", Journal of the Egyptian Society of Engineers, Vol. 37, No. 1, 1998.
9. Iorns, M.E., "Laminated Ferrocement for Better Repairs", Concrete International. Vol. 9, No. 9, 1987, pp. 34-38.
10. Rosenthal, I., "Precast Ferrocement Columns," Journal of Ferrocement (Bangkok), Vol. 16, No. 3, July 1986, pp. 273-284.
11. Harries, K. A., Kestner, J., Pessiki, S., Sause, R., and Ricles, J., "Axial Behavior of Reinforced Concrete Columns Retrofit with FRPC Jackets", Proceedings of the Second International Conference on Composites in Infrastructures (ICCI 98), Editors: Saadatmanesh H. and Ehsani M. R., Tucson, Arizona, 1998.
12. Desayi, P., and Joshi, A. D., "Ferrocement Load-Bearing Wall Elements", Proceedings, ASCE, Vol. 102, ST9, Sept. 1976, pp. 1903-1916.
13. Rao, P. K., "Stress-Strain Behavior of Ferrocement Elements under Compression", Journal of Ferrocement (Bangkok), Vol. 22, No. 4, October 1992, pp. 343-352.
14. Winokur, A., and Rosenthal, I., "Ferrocement in Centrally Loaded Compression Element", Journal of Ferrocement (Bangkok), Vol. 12, No. 4, Oct. 1982, pp. 357-364.
15. Mansur, M.A., and Paramasivam, P., "Ferrocement Short Columns under Axial and Eccentric Compression", ACI Structural Journal, Vol. 87, No. 5, Sept.-Oct. 1990, pp. 523-529.
16. ACI Committee 549, 1R-88, "Guide for the Design, Construction, and Repair of Ferrocement", ACI Structural Journal, 1988, pp. 325-351.

Mansur and Paramasivam [15] considered f_f=0.8. They found that Equation (3) gave better predictions than Equation (1).

In this study, an attempt has been made to predict the ultimate strength of the cylinder specimens experimentally tested and detailed in Table 2. The effective area of expanded steel mesh was calculated from Equation (2) and it was found to be very small (wire diameter = 1 mm) compared to the gross area of concrete specimens (concrete cylinder diameter = 150 mm). Hence, the contribution of reinforcement in Equation (1) for concrete cylinder reinforced with expanded steel mesh will be minimum. Therefore, the prediction given using this equation would not be relevant. Equation (3) was modified to take the orientation of mesh reinforcement into consideration in order to predict the ultimate load. The author added the effect of mesh orientation as a confining cage and modified Equation (3) to be

$$P_u = (f_f / \cos \theta)\, f_f\, f_{cu}\, A_g \qquad [4]$$

and

$$f_{cyl} = (f_f / \cos \theta)\, f_f\, f_{cu} \qquad [5]$$

where:

f_{cyl} = compressive strength of cylinder specimens reinforced with expanded mesh.

θ = angle of orientation of expanded steel mesh (see Figure 1).

Equation (3) was applied for control specimens while Equation (5) was applied to specimens reinforced with expanded steel mesh of different orientations. The results obtained from these equations were compared with the experimental results of concrete cylinder specimens shown in Fig. 3 (b) for different W/C ratios and expanded steel mesh orientations. Table 4 shows that Equations (3) and (5) give good predictions of the compressive strength. The maximum difference between the experimental and predicted results was 6.7%.

CONCLUSION

The following conclusions can be drawn from this study:

1. Generally, the existence of expanded steel mesh tends to increase the compressive strength of the specimens when they contribute to crack resistance or confine the element.

Table 4 Comparison of experimental compressive strength with calculated values for cylinder specimens

W/C	Reinforcement Orientation	Experimental Compressive Strength Kg/cm²	Calculated Compressive Strength Kg/cm²	Difference (%)
0.4	Control	400	405	1.25
	O - 30°	375	374	0.3
	O - 45°	475	458	3.6
	O - 60°	610	648	6.2
0.5	Control	340	340	0.0
	O - 30°	310	314	1.3
	O - 45°	393	385	2.0
	O - 60°	510	544	6.7
0.7	Control	240	232	3.3
	O - 30°	210	214	1.9
	O - 45°	255	262	2.7
	O - 60°	350	371	6.0

2. The occurrence and, indeed, extent of such increase in load carrying capacity of concrete elements depend on the orientation of the expanded mesh with respect to the loading direction and the W/C ratio of the concrete. In this investigation, it was found that the use of expanded mesh has resulted in an increase of the load carrying capacity of cubes and cylinders by approximately 42 and 54% at W/C ratio =0.4 when orientations O-30° and O-60° were used, respectively. The increase of the load carrying capacity was less for higher W/C ratios.
3. When the expanded steel mesh is used in the repair of cracked concrete elements, its effect is believed to be associated with the confining of the elements more than crack resistance.
4. The confining effect of the expanded mesh used in the repair of the elements depends mainly on the mesh orientation. Cube specimens repaired by mesh of orientation O-60° had an enhancement of strengths of 28% greater than similar specimens repaired by mesh at orientation O-30°. The difference in the load carrying capacity, of prism specimens repaired by expanded mesh of different orientations, was less than that observed with cube specimens. However, in this case, the best orientation was O-30°.
5. Compressive strengths of control cylinder specimens or those reinforced with expanded steel mesh were predicted analytically with a reasonable agreement. It was found that including the effect of mesh orientation in the calculation was very significant in the prediction.

the cosine of 30° is the highest among the studied orientations and in turn the effective area of steel will be the maximum for (O-30°).

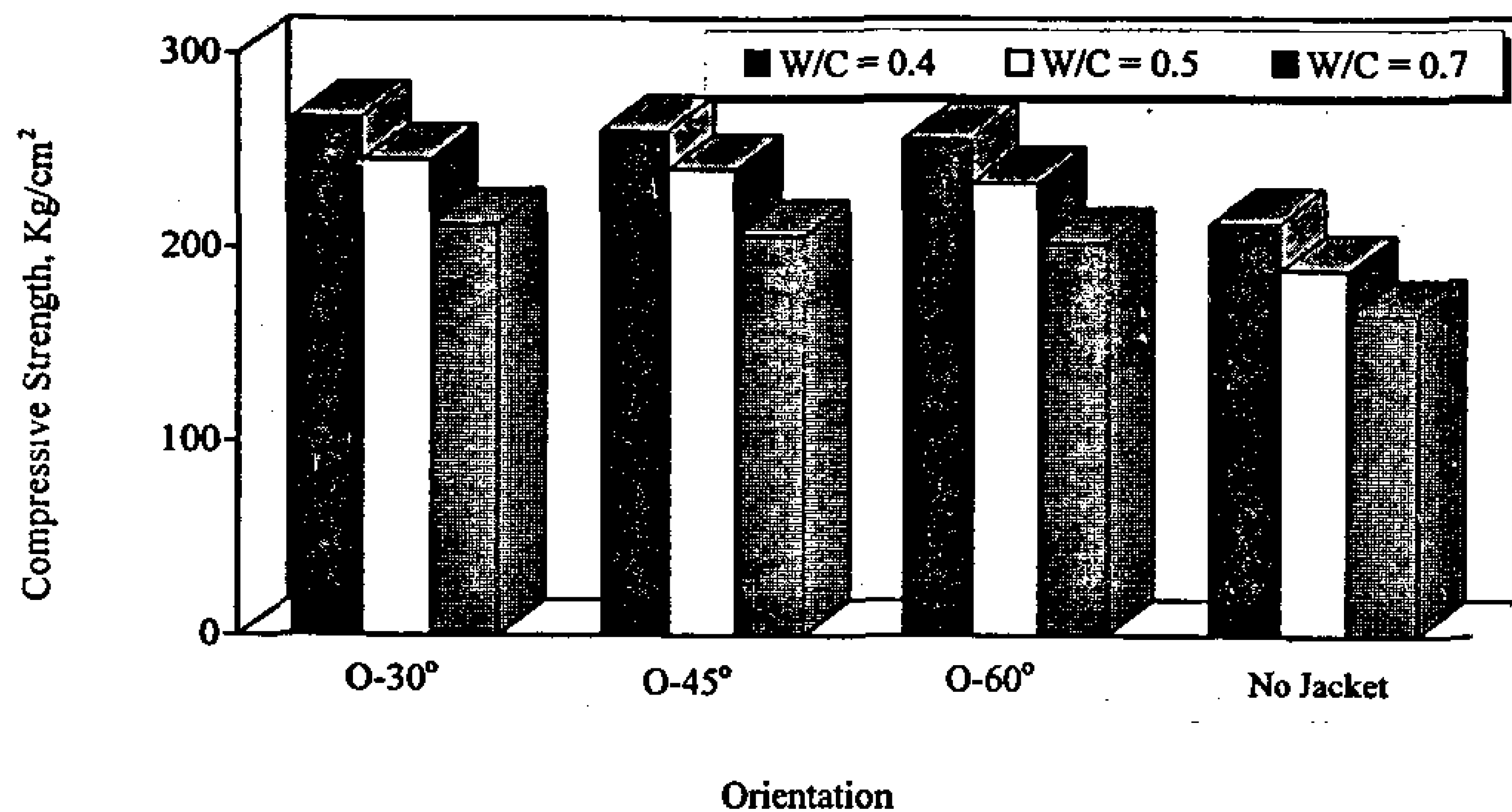


Fig. 7-Effect of reinforcement orientation and W/C on cracked prisms repaired by ferrocement jackets

It is interesting to note that the effect of W/C ratio was not as significant as for elements reinforced originally with expanded steel mesh (see Figure 3). This might be attributed to the fact that the cubes and/or prisms were already cracked to some extent before repair by the ferrocement jacket and the only significant factor was the orientation of the mesh in ferrocement wrapping. The failure mode of a typical prism wrapped by a ferrocement jacket is shown in Figure 8. Again, the failure mechanism is divided into two stages. Initially, the plastering around the mesh started cracking and spalled from the weak points, e.g. corners of the specimen, as shown in Figure 8. Finally, the mesh kept confining the specimen till yielding and then the prism cracks propagated till failure with major cracks inclined to the direction of loading by 5-15°. At this stage, localized buckling of the mesh was noted.

Prediction of The Experimental Results

Two methods were used earlier by Desayi and Joshi [12] and Mansur and Paramasivam [15] gave reasonably good predictions for their elements which were reinforced with traditional reinforcement beside the wire mesh. The predictions of ultimate loads, P_u, by the first method is as follows:

$$P_u = 0.67 f_{cu} (A_g - A_s) + A_s f_y \quad (1)$$



Fig. 8- Typical failure mode of a prism element strengthened by a ferrocement jacket.

where:

f_{cu} = compressive strength of control cubes.

A_g = gross cross-sectional area of the concrete section.

A_s = cross-sectional area of one layer of steel mesh.

f_y = yield strength of steel mesh reinforcement as reported earlier [16].

and:

$$A_s = \eta V_f A_g \quad (2)$$

where:

η = global efficiency factor of mesh reinforcement in the loading direction (equals 0.65 for expanded steel mesh [16]).

In the second method, the contribution of the slender wires in the expanded steel mesh was ignored. The ultimate load was predicted as:

$$P_u = f_f f_{cu} A_g \quad (3)$$

where:

f_f = ratio of the cylinder compressive strength to cube compressive strength.

The failure mode of a typical cylinder reinforced with expanded mesh of orientation (O-45°) is shown in Figure 5. It was observed that the failure took place in two stages. First, the concrete layer around the reinforcing cage was cracked and spalled as shown in Fig. 5 .Second, the expanded steel mesh kept confining the cylinder core till yielding of reinforcement and then the element collapsed. The major crack direction was inclined to the vertical axis with an angle of 20-30°.



Fig. 5- Typical failure mode of a concrete cylinder reinforced with expanded steel mesh.

Elements Repaired By Ferrocement Jackets

Cubes

Figure 6 shows the effect of mesh orientation and W/C on the compressive strength of repaired cubes. The figure shows that wrapping cubes by ferrocement jackets resulted in improving the behavior of such elements by increasing their compressive strength compared with the cubes before repair. However, the enhancement in strength depends on the mesh orientation. It can be observed that wrapping cube specimens by expanded steel mesh of orientations (O-60°) and (O-45°) improved the compressive strengths more than those for specimens repaired by expanded mesh of orientation (O-30°). For example repairing cubes by expanded mesh of orientations (O-60°) and (O-45°) resulted in enhancing compressive strength by 40% and 26% for W/C = 0.4 while using mesh of orientation (O-30°) in repair increased the strength 12% only for the same W/C. It can be argued that the confinement using expanded mesh of orientations (O-45°) and (O-60°) is better than that of orientation (O-30°) for cracked elements since the contribution of reinforcement in such elements, which are already cracked, is mainly for confinement not for crack propagation resistance.

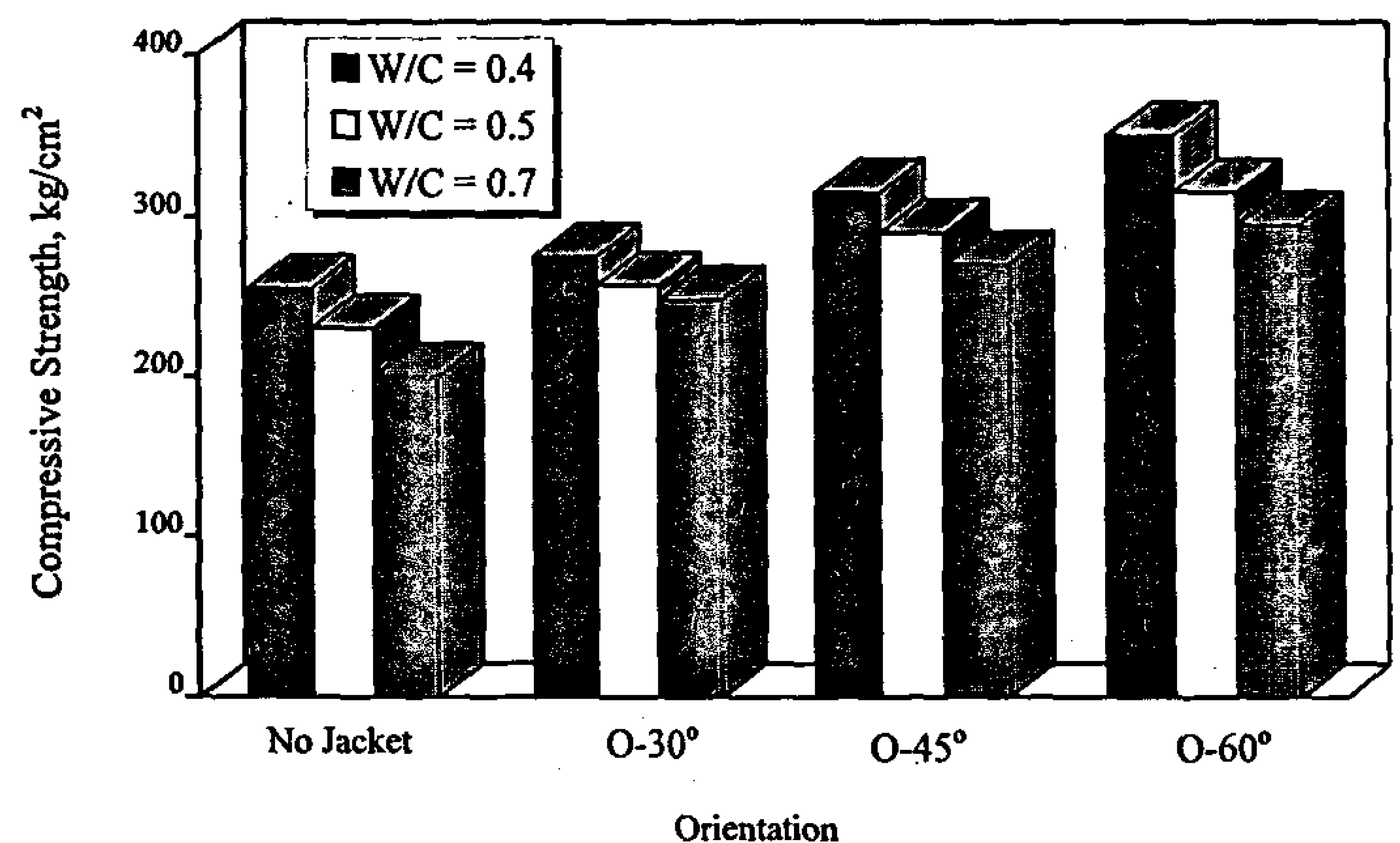
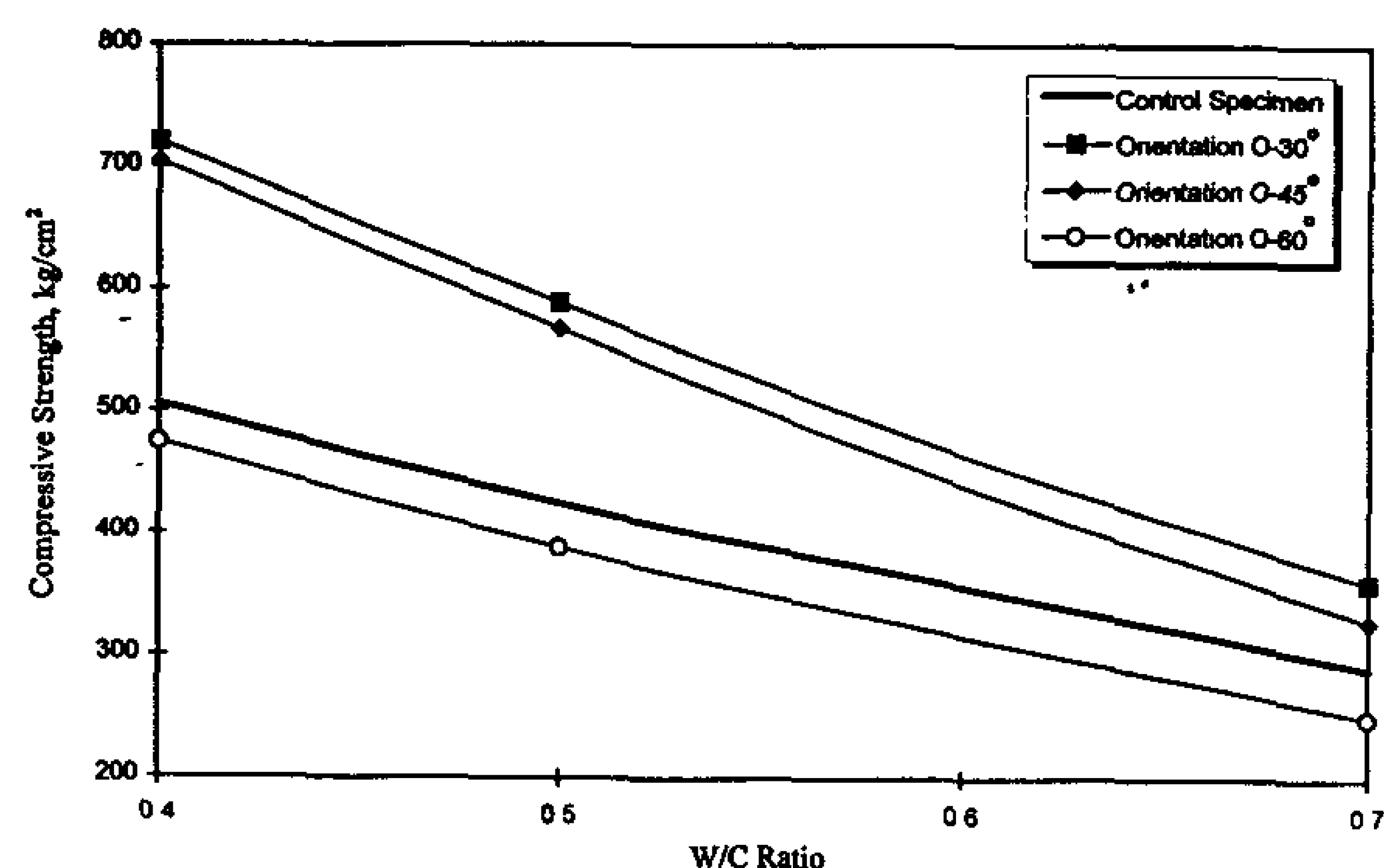


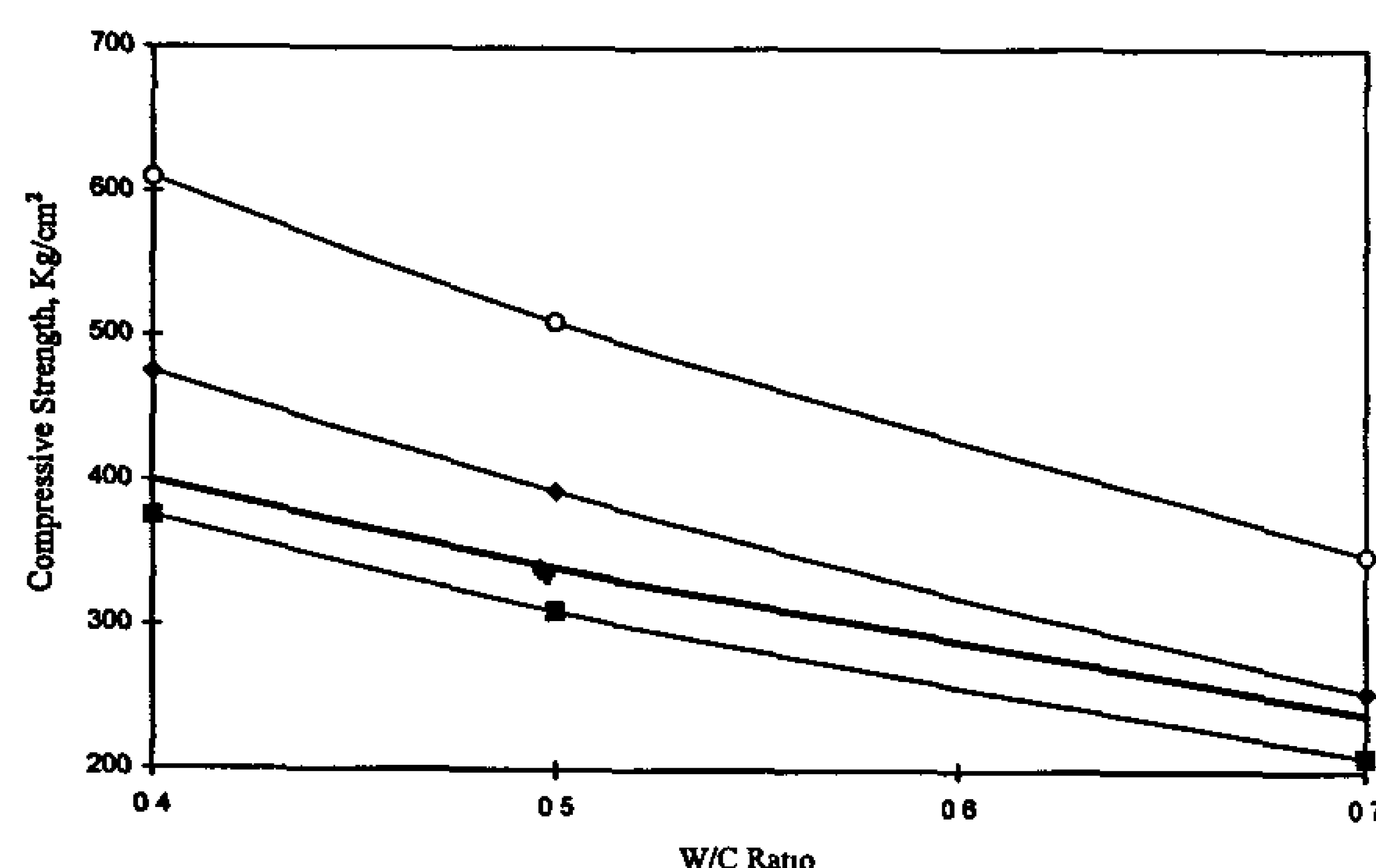
Fig. 6-Effect of reinforcement orientation and W/C on cracked cubes repaired by ferrocement jacket

Prisms

Figure 7 shows the compressive strength of prisms before and after repair by ferrocement jackets for different W/C ratios. This figure shows a trend different from that of the repaired cubes shown in Figure 6. It can be seen that wrapping prisms by expanded mesh of orientation (O-30°) results in a slightly higher compressive strength than wrapping at other orientations. This might be because of the mechanical behavior of prisms which simulates short columns. Expanded steel mesh of orientation (O-30°) resists the vertical loading more than confining the prism. Therefore, repair utilizing mesh of orientation (O-30°) resulted in enhancing the compressive strength by approximately 31% for W/C = 0.4 while the use of mesh at orientation (O-45°) or (O-60°) resulted in an increase of strength by 26% and 24%, for the same W/C ratio, respectively. This is consistent with the findings reported [1] which defined the effective area of steel as the cross sectional area of steel reinforcement multiplied by the cosine of the angle between the wire reinforcement and the direction of the applied load. It can be argued that



(a) Cube specimens

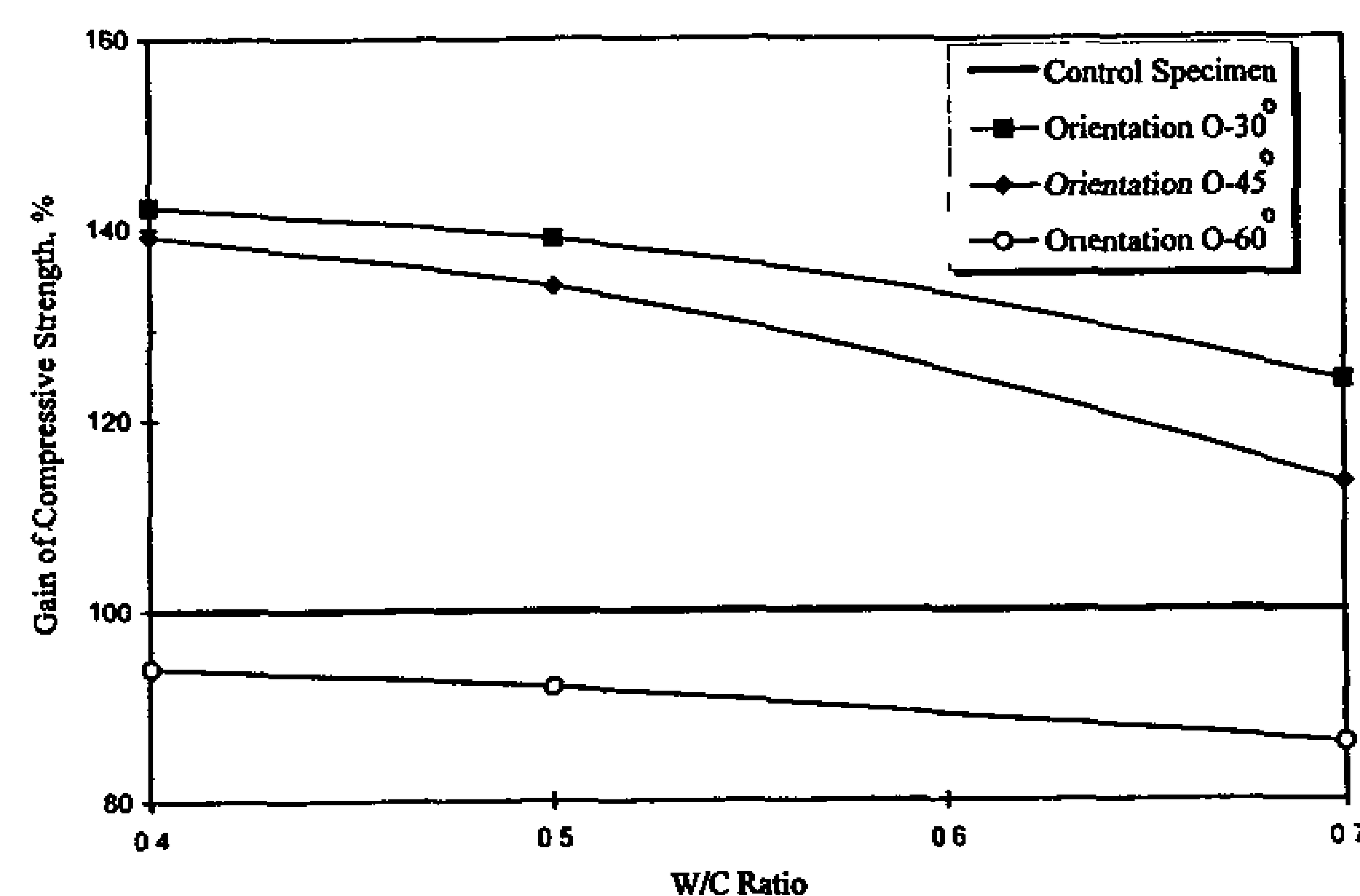


(b) Cylinder specimens

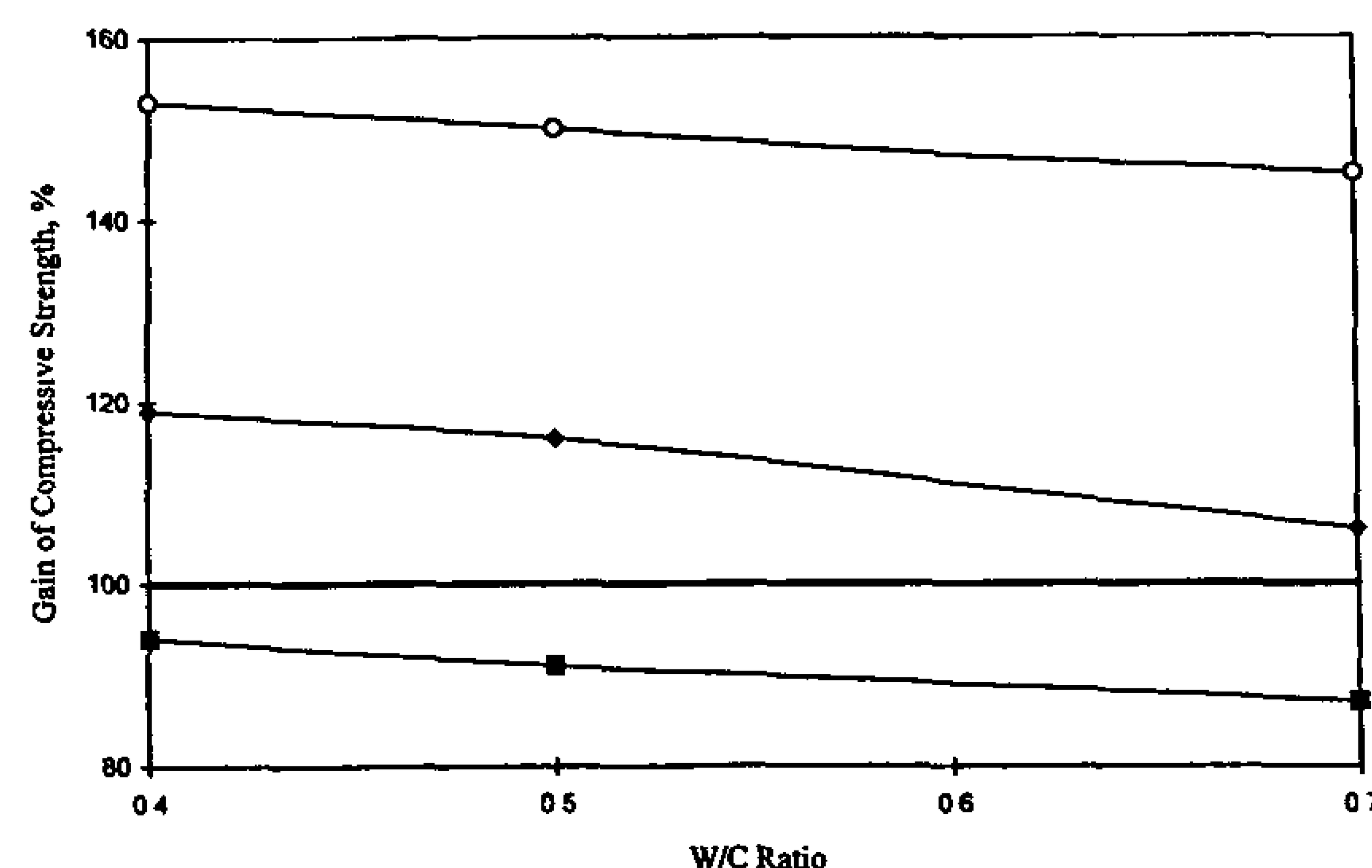
Fig. 3- Compressive strength & W/C relationship for elements reinforced with expanded steel mesh of different orientationas

reinforced with expanded mesh of orientation (O-45°). It can be argued that these two orientations are almost perpendicular to the possible cracks developed in the cubes during loading. These orientations normally contribute to the increase in load carrying capacity by resisting crack propagation since the confinement mechanism for the sharp edged elements such as cubes is weak. It can be seen from Figure 3 (b) that using expanded mesh of orientation (O-60°) for reinforcing cylinders resulted in a significant raise in compressive strength compared to that of the other orientations. This might be attributed to the fact that the expanded mesh of this orientation, which is inclined with the horizontal direction by 30°, works as a spiral reinforcement confining the cylindrical elements [1].

Figures 4 (a) and (b) show that reinforcing cubes with expanded steel mesh of orientation (O-60°) and cylinders with mesh of orientation (O-30°) led to a reduction not a gain in the compressive strength of such elements for different W/C ratios. The increase of W/C ratio led to further losses in the compressive strength. It can be argued that reinforcing elements with expanded mesh of these orientations did not contribute to crack resistance for cubes or confining cylinders as mentioned earlier but perhaps they interfered with the flow of concrete during casting and reduced the homogeneity of concrete elements. Figure 4 (a) shows that reinforcement of orientations (O-45°) and (O-30°) enhanced the cube compressive strength by approximately 40-42% for W/C ratio = 0.4 and 14-25% for W/C ratio = 0.7. The cylinder specimens reinforced with expanded steel mesh behaved in a similar manner to the cube elements as shown in Figure 4 (b). For example, reinforcing cylinder specimens with expanded mesh of orientation (O-60°) resulted in a gain of strength by about 54% for W/C = 0.4 and 47% for W/C = 0.7 while orientation (O-45°) increased the strength by 19% and 6% for W/C = 0.4 and 0.7 respectively. In other words, the effect of orientation is maximum for W/C =0.4 and decreases with the increase of W/C ratio. This might be attributed to the fact that concrete at high W/C ratio (0.7) is so brittle that lateral strain could not attract passive pressure from expanded steel mesh.



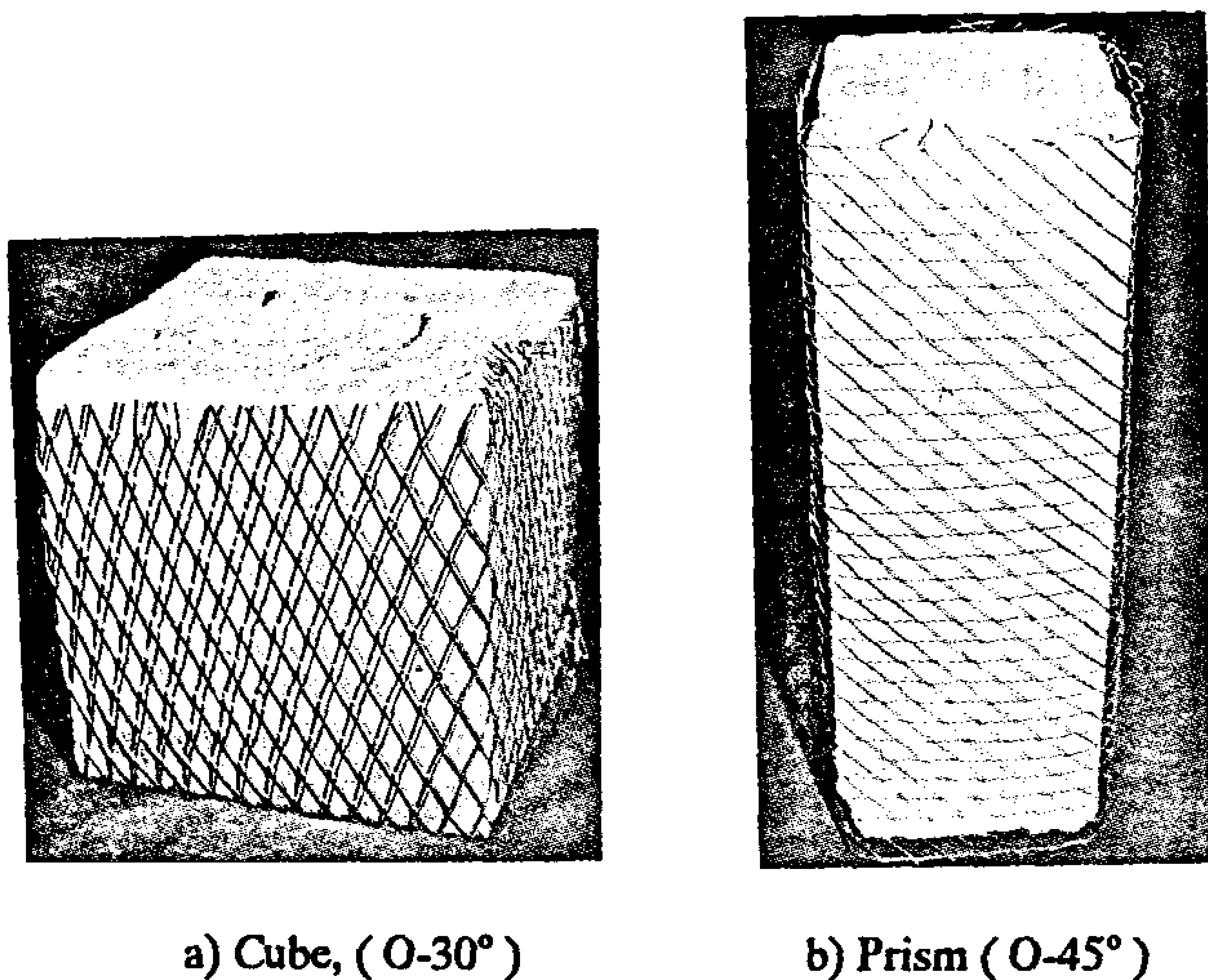
(a) Cube specimens



(b) Cylinder specimens

Fig. 4- Effect of expanded steel mesh orientation on the gain of compressive strenth for different W/C ratios.

any internal reinforcement, were water cured for 28 days. The specimens were loaded to 80% of the compressive strength of the control specimens counterparts for five minutes after which the load was released. Later, they were wrapped by a one layer of the mesh along one circumference for the cubes or around the long axis of the prisms, as shown in Figures 2 (a) and (b), and then plastered with a thin layer of mortar to form a jacket of ferrocement. The wrapped specimens were water cured for 7 days. The details of test specimens are shown in Table 3.



a) Cube, (O-30°)   b) Prism (O-45°)

Fig. 2- Wrapping of concrete elements by expanded steel wire mesh

Table 3- Number and details of specimens repaired by ferrocement jackets

W/C	Specimens without a Repair Jacket		Specimens Repaired by a Ferrocement Jacket		
	Shape of Specimen		Mesh Orientation in the Jacket	Shape of Specimen	
	Prism	Cube		Prism	Cube
0.4	2	2	O - 30°	2	2
			O - 45°	2	2
			O - 60°	2	2
0.5	2	2	O - 30°	2	2
			O - 45°	2	2
			O - 60°	2	2
0.7	2	2	O - 30°	2	2
			O - 45°	2	2
			O - 60°	2	2

All expanded mesh cages, used in reinforcing or repairing concrete elements, were overlapped with sufficient splice length (approximately 4cm). For each mix, mesh orientation, specimen shape or test case two identical specimens were prepared to be tested. . A total of 106 specimens were tested in this experimental program (see Tables 2 and 3).

Testing Scheme of The Concrete Specimens

A 2000 KN capacity automatic compression testing machine was used to carry out the compressive strength testing. The tests were performed in accordance with ASTM C39 for cylinders and BS 1881 : part 116 for cubes. The prisms were tested in a similar manner to the cylinders by adjusting the loading rate to suit the cross sectional area of these elements. The same test machine was also used to load the specimens before wrapping by the ferrocement jacket.

RESULTS AND DISCUSSION

Elements Reinforced with Expanded Steel Mesh

Figure 3 shows the results of compressive strength for cubes and cylinders of different W/C ratios and reinforced with expanded steel mesh of different orientations. The gain of compressive strength as a result of reinforcing cube and cylinder specimens with expanded steel mesh is shown in Figure 4. For different W/C ratios, the figure shows the gain of strength as a percentage of the compressive strength of control specimens.

Effect of W/C

It can be seen from Figures 3 (a) & (b) that for all specimens, the decrease of W/C ratio results in an appreciable increase of compressive strength. For the specimens reinforced with expanded steel mesh, the effect of W/C ratio is related to the orientation of the expanded mesh. For example, the reduction of W/C ratio from 0.7 to 0.4 for control specimens led to an increase of cube and cylinder strength of approximately (210 Kg/) and (160 Kg/), respectively. On the other hand, reinforcing elements with expanded mesh of orientation (O-30°) for cube specimens and orientation (O-60°) for cylinder specimens resulted in an increase of their strengths of approximately (350 Kg/) and (255 Kg/), respectively for the same values of W/C ratio.

Effect of Expanded Steel Mesh Orientation

Figure 3(a) shows that the compressive strength results for cube elements reinforced with expanded mesh of orientation (O-30°) are close to those

elements [11]. However, the repair by ferrocement jacket does not enhance only the ductility but it increases also the load carrying capacity of strengthened elements by resisting and delaying the cracks propagation. Although several investigations have been reported on ferrocement elements under axial and eccentric compression [12, 13, 14 and 15], studies on the effect of reinforcing and strengthening of different shapes of small concrete elements by expanded steel mesh or ferrocement jackets on the compressive strength of such elements are limited.

The aim of this investigation is to study the behavior of small concrete elements reinforced or repaired by expanded steel mesh. The reinforcement was either cast with the elements originally or applied as a repair jacket of ferrocement to cracked elements. The studied variables were W/C ratio, orientation of the expanded steel mesh and type of concrete element. In addition, the compressive strength results of cylinder specimens were predicted by modifying the analytical method used earlier [12 and 15] to add the effect of expanded steel mesh orientation.

EXPERIMENTAL PROGRAM

Materials And Mix Design

All concrete constituents used conformed to the relevant Egyptian Standard Specifications. Expanded steel mesh used in this investigation was expanded metal lath conforming to ACI Committee 549, 1R-88 [16]. The mesh has a diamond shape of wire diameter equals 1 mm and the yield strength was considered 2600 kg/cm^2 [16]. The mesh was used in either one of three different orientations as shown in Figure 1. Three concrete mixes were used to prepare the test specimens. The specimens had W/C ratios of either 0.4, 0.5 or 0.7. The mix proportions were as shown in Table 1.

Table 1 The concrete mix proportions

W/C	Water (kg/m^3)	Gravel (kg/m^3)	Sand (kg/m^3)
0.4	190	1200	650
0.5	190	1200	700
0.7	190	1200	750

Preparation Of The Test Specimens

The control specimens were prepared in accordance with E.S.S 1658/1991 and were cured for 28 days in water. These were either cubes (150 x 150 x 150 mm), cylinders (150 mm ϕ x 300 mm), or prisms (100 x 100 x 300 mm).

Specimens Reinforced With Expanded Steel Mesh

Cubes and cylinders were reinforced with expanded mesh by making a cage smaller than the mold dimensions by 10 mm in each direction and placing it parallel to the long axis of the cylinders and perpendicular to the casting surface of the cubes. The orientation of the expanded mesh forming the cage was varied as shown in Figure 1. It is defined by a number representing the angle in degrees between the reinforcing elements and the direction of the applied load, e.g., O-30° for the mesh with all the elements at ± 30° to the applied load. The reinforced specimens were also cured for 28 days. Table 2 shows the details of test program for cubes and cylinders reinforced with expanded steel mesh.

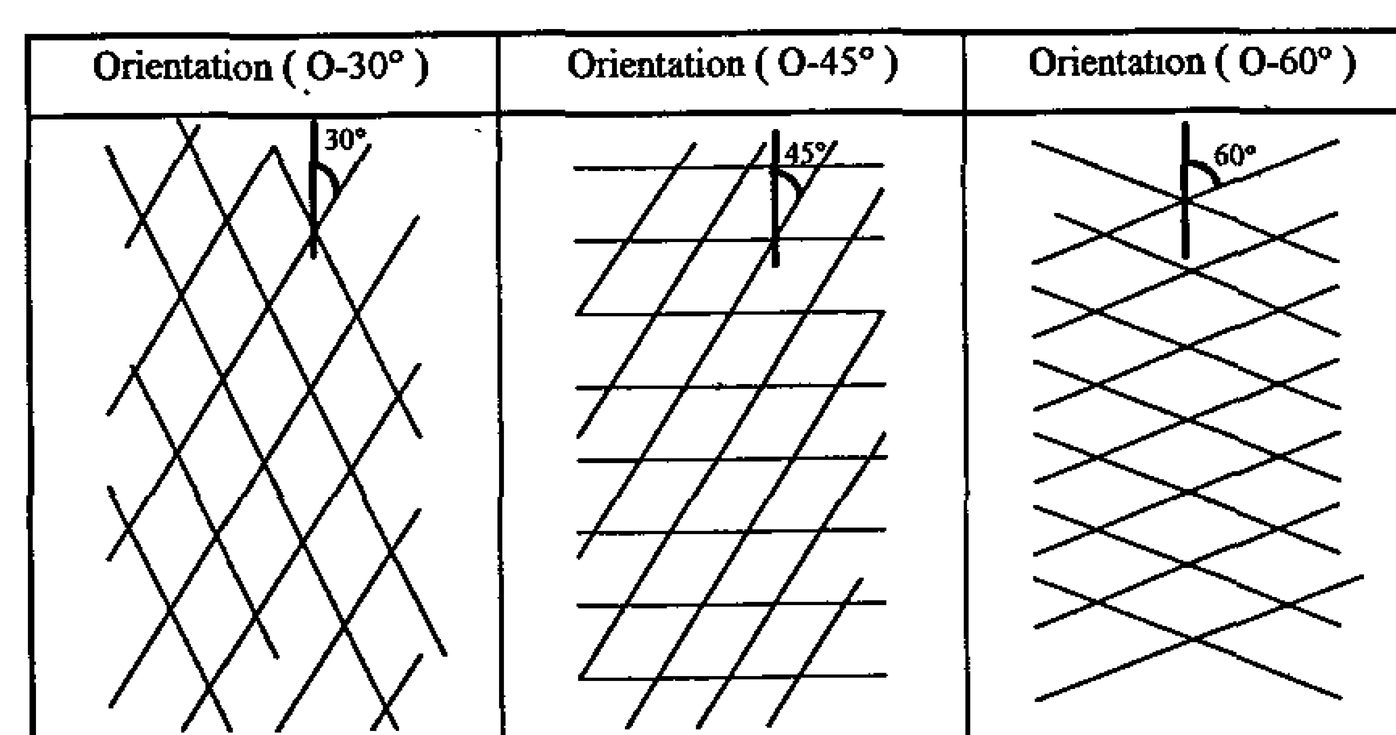


Fig. 1- Different orientation of the expanded steel wire mesh

Table 2 Number and details of control specimens and those reinforced with expanded steel mesh

W/C	Control Specimens – Shape of Specimen			Reinforced Specimens		
	Cylinder	Cube	Prism	Reinforcement Orientation	Shape of Specimen – Cylinder	Cube
0.4	2	2	2	O - 30° O - 45° O - 60°	2 2 2	2 2 2
0.5	2	2	2	O - 30° O - 45° O - 60°	2 2 2	2 2 2
0.7	2	2	2	O - 30° O - 45° O - 60°	2 2 2	2 2 2

Specimens Repaired By A Ferrocement Jacket

To simulate the real effect of using the expanded mesh in repair, cubes (150 x 150 x 150 mm) and prisms (100 x 100 x 300 mm) without

BEHAVIOR OF SMALL CONCRETE ELEMENTS REINFORCED OR REPAIRED WITH EXPANDED STEEL MESH

By
Ibrahim Galal Shaaban

ABSTRACT

The use of expanded steel mesh as concrete reinforcement is believed to give greater elasticity and cracking resistance compared to conventional reinforcement. This may be attributed to the fact that the expanded mesh is made up of relatively small elements with high surface area. In this investigation, cubes (150 x 150 x 150 mm) and cylinders (150 mm x 300 mm) were reinforced by embedding a single layer of expanded mesh shaped as a cage parallel to the long edges of the elements and placed 1 cm from the end surfaces. Alternatively, cubes of the same dimensions and prisms (100 x 100 x 300 mm) were loaded to 80% of their expected ultimate load and then wrapped by a cage of the expanded steel mesh and plastered with mortar to simulate the repair of concrete elements. The studied variables were W/C ratios and orientations of the expanded mesh with respect to the direction of loading. It was found that both W/C ratio and mesh orientation have a significant effect on the compressive strength of the elements reinforced with expanded steel mesh. However, the W/C ratio had negligible effect on the compressive strength of cracked elements repaired by the expanded mesh. The mesh orientation was the main factor affecting the strength of such elements. The compressive strength results of cylinder specimens reinforced with the mesh, were predicted with reasonable accuracy by including the effect of mesh orientation into the used theoretical equation.

INTRODUCTION

The type of thin wall reinforced concrete (R.C) constructed of hydraulic cement mortar reinforced with closely spaced layers of continuous and relatively small steel wire diameter mesh or expanded steel mesh is called ferrocement [1]. The arrangement of reinforcement in ferrocement construction is such that a composite material is formed which exhibits behavior sufficiently different from conventional R.C. in strength, deformation and potential applications. Therefore, ferrocement is classified as a separate and distinct material [2]. It has a very high tensile strength to weight ratio and superior cracking behavior compared with reinforced concrete which means that thin ferrocement structures can be made relatively light and watertight [3]. Ferrocement does not require formwork and hence it is suitable for structures with curved surfaces, such as shells, and free-form shapes [4]. It is also an attractive material for the construction of wind tunnels, tanks, and swimming pools [5]. The universal availability of the basic ingredients of ferrocement, steel wire mesh or expanded steel mesh, and concrete, created interest in the potential application of this material in developing countries for prefabricated units of low cost housing [2].

Extensive research work was devoted for the application of ferrocement to construct new structural elements or repair of existing R.C. elements such as beams, slabs and shells [6, 7 and 8]. Experience has shown that the quality of mortar and its application to the steel mesh (i.e. plastering) is the most critical phase in constructing ferrocement structures or repair of R.C elements using steel wire mesh embedded in a mortar matrix (ferrocement jacket) [7 and 9]. In addition, it was found that the orientation of the mesh embedded in the mortar matrix has a great effect on the behavior of slabs and shells [8]. Wrapping of beams and columns by a ferrocement jacket resulted in improving flexural, shear stresses of beams and increasing load capacity of columns [5 and 10]. As expected, the confinement of circular elements is always better than that for sharp edged ones, e.g. rectangular or square

* Lecturer, Department of Civil Engineering, Zagazig University, Banha Branch.

7- REFERENCES

1- *EL-Tawil, S., "An Enhanced Finite Element Analysis with Material Nonlinearities for the Analysis of Plane Reinforced Concrete Elements", M.SC., Cairo University, 1991.*

2- *Fakhry, S., "Modular Computer Program for the Nonlinear Analysis of Plane Reinforced Concrete Elements", M.Sc., Cairo University, 1989.*

3- *Khallaf, M., "Strengthening of Masonry Walls Using Reinforced Concrete Jackets", Accepted for Publication, M. Sc. Thesis, Dept. of Structural Engineering, Cairo University.*

4- *Naraine, K., and Sinho, S., "Behaviour of Brick Masonry Under Cyclic Compressive Loading", ASCE, Vol. 115, No. 2, June, 1989, P.P. 1432 - 1445.*

5- *Naraine, K., and Sinho, S., "Loading and Unloading Stress - Strain Curves for Brick Masonry", ASCE, Structural Division, Vol. 115, No. 10, Oct. 1989, P.P. 2631 - 2644.*

6- *Lefter, J., and Colville, J., "Reinforcing Existing Buildings to Resist Earthquake Forces", Proceeding of U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Ann Arbor, Michigan, June, 1975, P.P. 226 - 234.*

7- *Jabarov, M., Kozharinov, S.V., and Lunyov, A.A., "Strengthening of Damaged Masonry by Reinforced Mortar Layers", Proceeding of The Seventh World Conference on Earthquake Engineering, Istanbul, Turkey, Vol. 4, Sep., 1980, P.P. 73 - 80.*

8- *Plecnik, J., Cousins, T., and* O'Conner, *E., "Strengthening of Unreinforced Masonry Buildings", ASCE, Structural Division, Vol. 112, No. 5, May, 1986.*

9- *Ahmed, S. and Shrive, N.G., "Nonlinear Finite-Element Model of Hollow Masonry", ACI, Structural Journal, Vol. 122, No. 6, June, 1996, P.P. 683 - 689.*

10- *Jong, J. and Gary, C., "Analysis of Concrete Masonry Beams", ACI, Structural Journal, Vol. 121, No. 11, November, 1995, P.P. 1598 - 1602.*

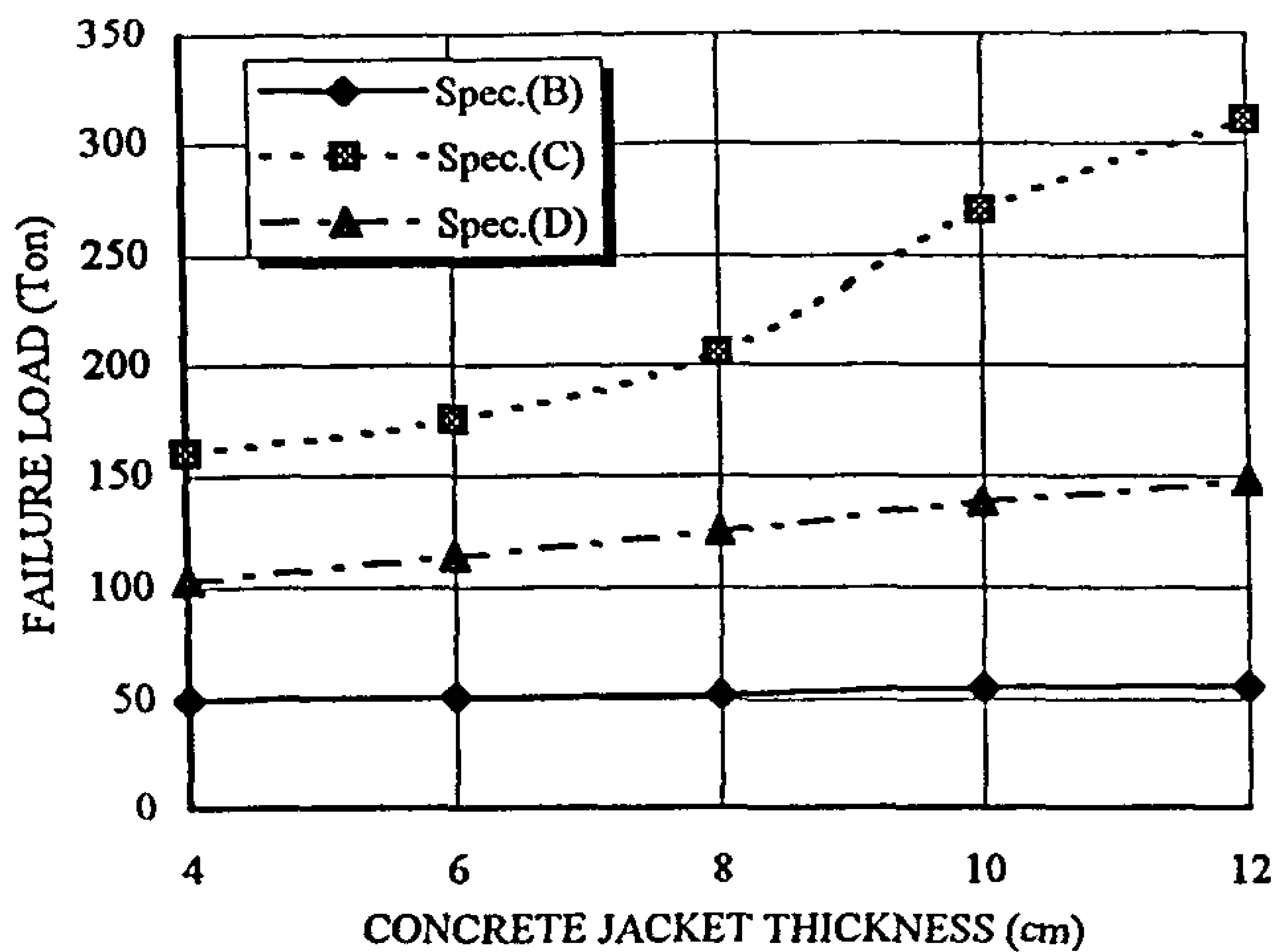


Fig. 9- Effect of concrete jacket thickness on failure load

effect into consideration and the wall failure usually occurs due to compression stresses.

(d) Brick Strength

The effect of brick strength on the behavior of masonry walls is studied. The results obtained from the analytical work showed that both cracking and ultimate loads increased with the increase of brick strength as shown in figures (10) and (11) respectively. For low brick strengths, the first crack appears in bricks due to the splitting forces introduced in brick units, and the failure occurs in bricks only due to the compression forces. However for very high brick strengths, the first crack appears at the outer face of the concrete because of the tensile forces introduced at this face due to wall rotation. Approximately no effect was observed on the stress distribution along the wall at a certain load level for all brick strengths.

6- CONCLUSION

An analytical approach was used to study the behavior of masonry walls strengthened by reinforced concrete jackets. Good correlation was obtained using this approach when compared to experimental results. Two main procedures of strenthening masonry walls using R.C. jackets were studied; one and two sided jacketing. The main conclusions of the present study are :

1- One sided jacketing is found to be an effective technique of strengthening masonry walls

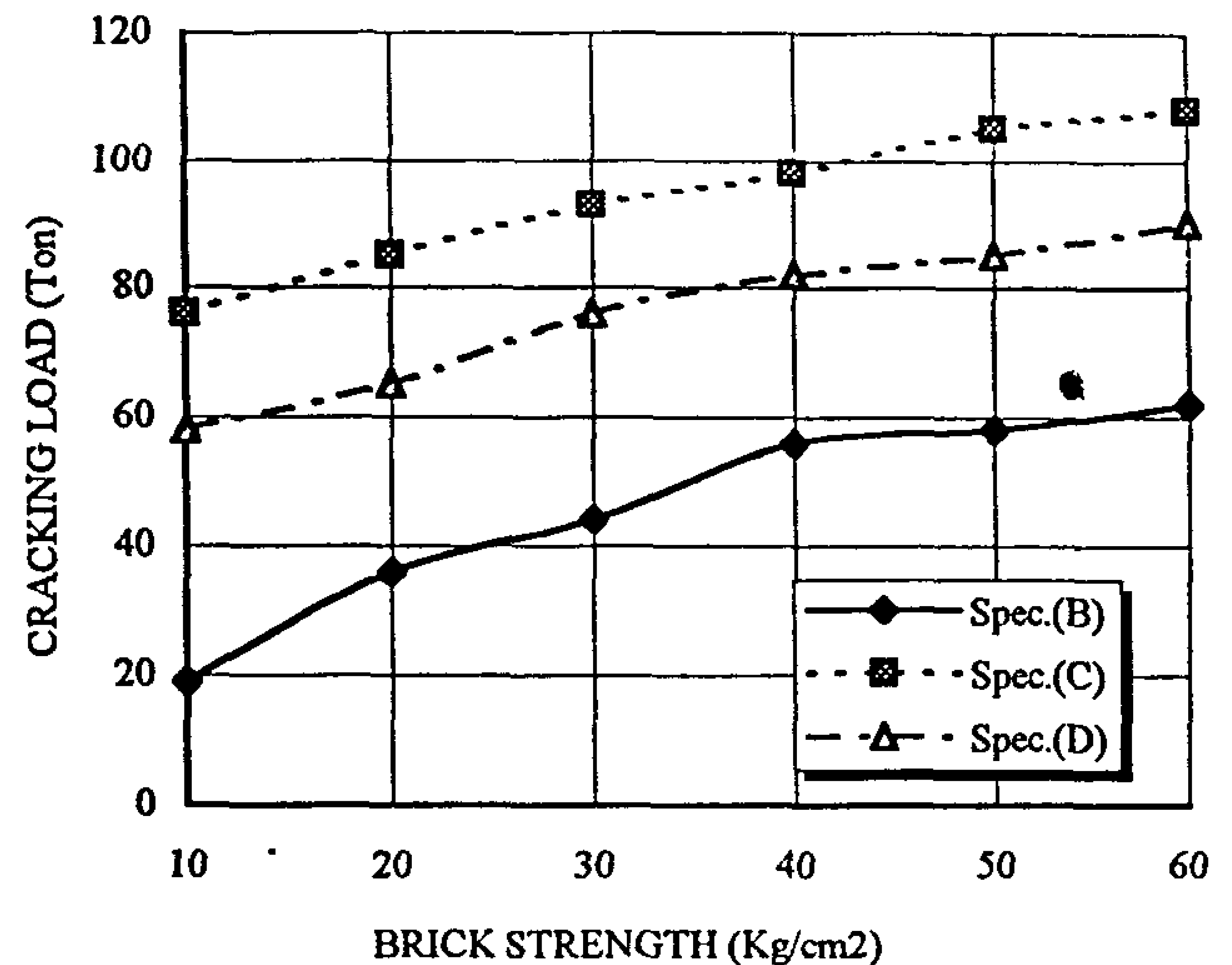


Fig. 10- Effect of brick strength on cracking load

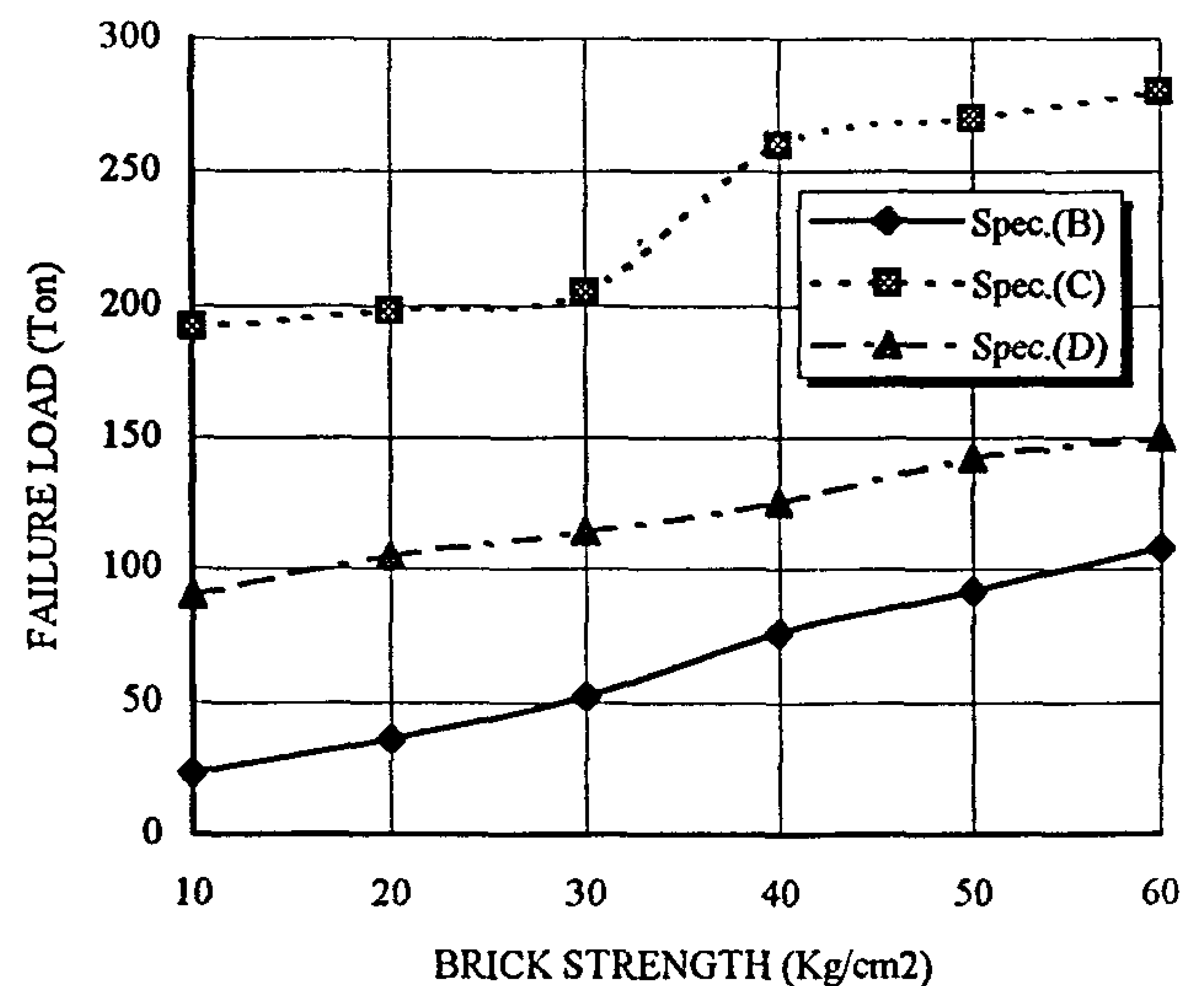


Fig. 11- Effect of brick strength on failure load

whenever two sided jacketing is not possible.

2- Direct transfer of vertical loads to the R.C. jackets significantly improves the behavior of walls.

3- The increase in concrete strength & Young's modulus or reinforced concrete jacket thickness results in a limited increase in both cracking and failure loads for specimens which have loading applied on both brick wall and reinforced concrete jacket only.

4- The increase in brick strength results in an increase in both cracking and failure loads for all the specimens.

masonry wall at a certain load level shows very minor changes as well.

Most of vertical loads are transferred directly to masonry causing excessive compressive stresses leading to failure. Stresses in concrete jacket, for this case, are significantly less. As a result, the effect of concrete grade is not significant. A slight improvement can be noticed for specimen D, where double sided jackets are used, as more load are transferred to jackets. In this case, concrete grade has a more significant effect on specimen behavior. The slight increase in cracking load is noticed up to a certain concrete strength; 220 Kg/cm^2. Increasing strength beyond this limit contributes to a slight increase in failure load only. However, specimen C, with load applied directly to jacket, shows the most significant effect of concrete strength on the behavior of strengthened walls. As shown in figures (6) and (7), increasing concrete strength leads to a significant increase in both cracking and failure loads.

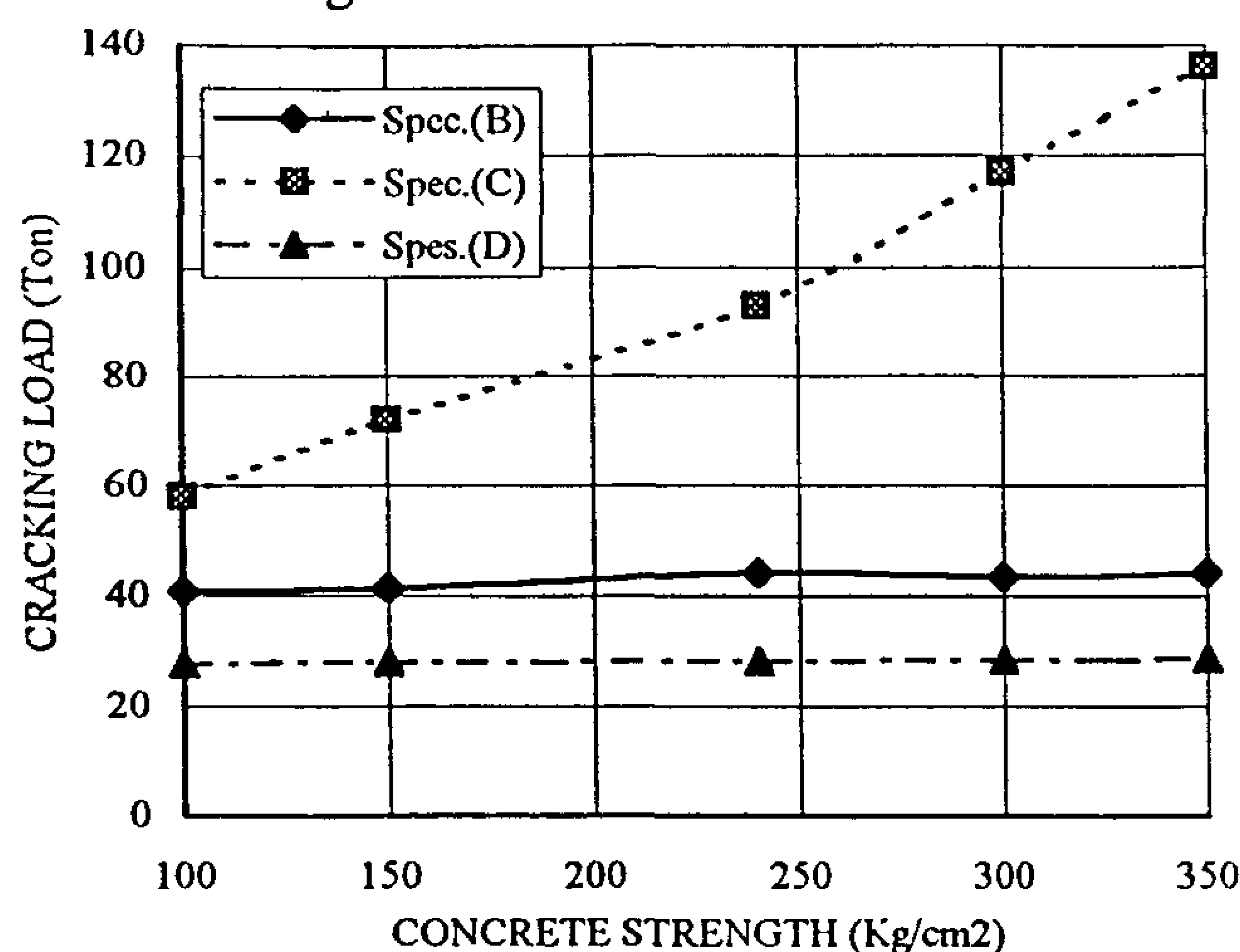


Fig. 6- Effect of concrete strength on cracking load

(b) Jacket Thickness

The effect of reinforced concrete jacket thickness on the behavior of masonry walls is studied. 4,6,8,10 and 12 cm concrete jacket thickness are included in the study. The analytical results indicated that the increase in concrete jacket thickness resulted in a variable increase in cracking and failure loads as shown in figures (8) and (9) respectively. For specimens B and D, a minor increase in cracking and failure load is obtained. This is a direct result of applying the vertical load to brick wall only. The first crack appears in bricks due to the compression forces.

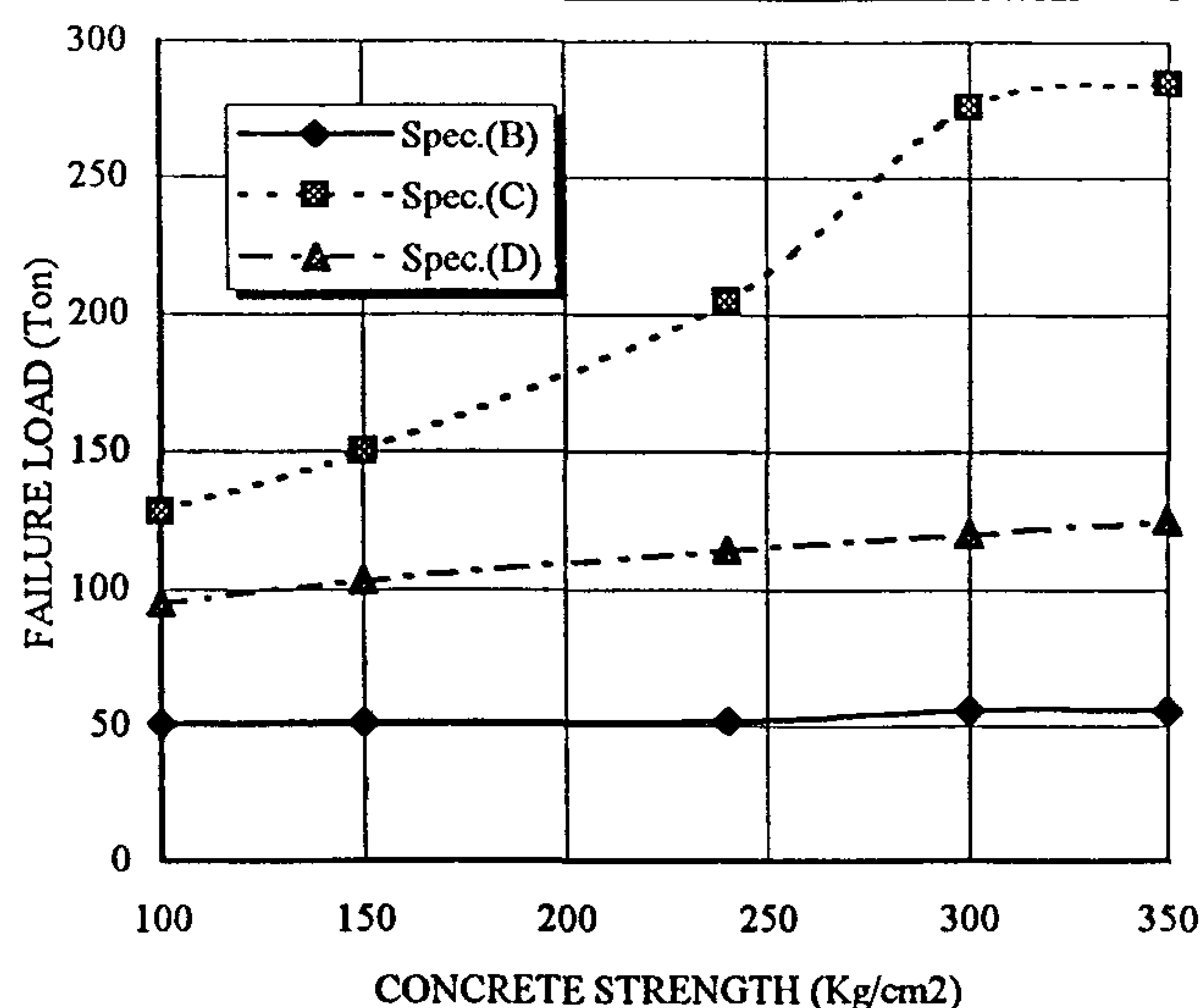


Fig. 7- Effect of concrete strength on failure load

The failure begins also in bricks due to the compression stresses introduced in the brick units over its ultimate strength. The compression stresses along the wall decreases with the increase of the concrete wall thickness due to the increase of the stressed area. However, specimen C undergoes significant increase in both cracking and failure loads when increasing concrete jacket thickness. The overall capacity of the wall increased as, in this loading type, major part of the load transfers directly to the concrete jacket.

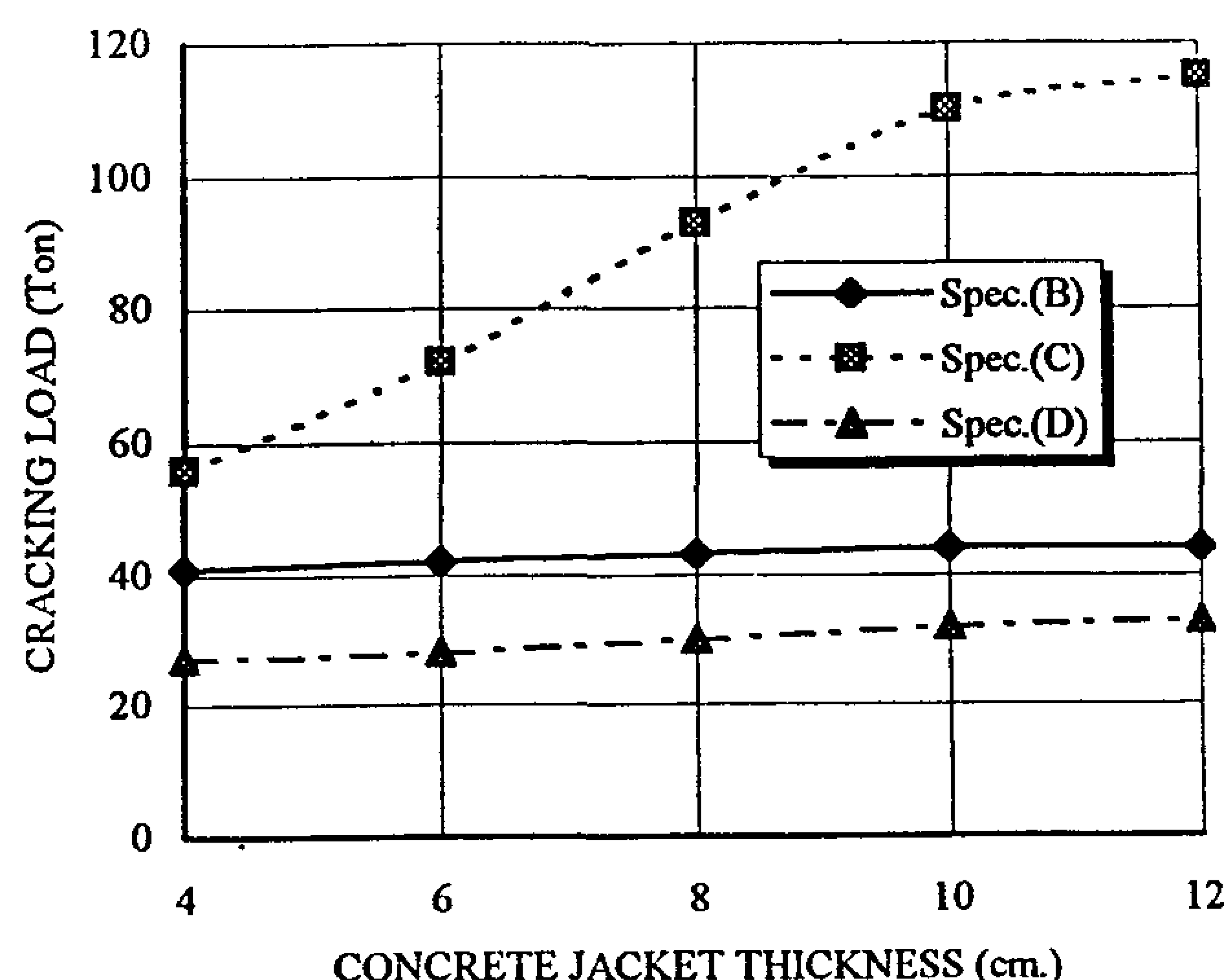


Fig. 8- Effect of concrete jacket thickness on cracking load

(c) Specimen Height / Total Thickness Ratio

The effect of height / total thickness ratio of the strengthened specimen on its behavior is studied. The analytical study indicated that, the specimen height / total thickness ratio has no significant effect on neither cracking nor failure loads. That is because the program does not take the buckling

Stress DISTRIBUTION along the brick wall height for specimens A, B, C & D for both experimental tests and analytical results at a certain load level are shown in figures (2), (3), (4) and (5) respectively. It can be noticed that, for all specimens, the analytical stress distribution along brick wall gives good correlation with experimental results. Degree of accuracy of the analytical program results varies from a specimen to another. The deviation between both the analytical and experimental results may arise from different reasons. Among these, non-homogeneity of the brick material, non-uniformity of the machine load over the specimen and the approximation in modeling connecting elements and bricks in the finite element program.

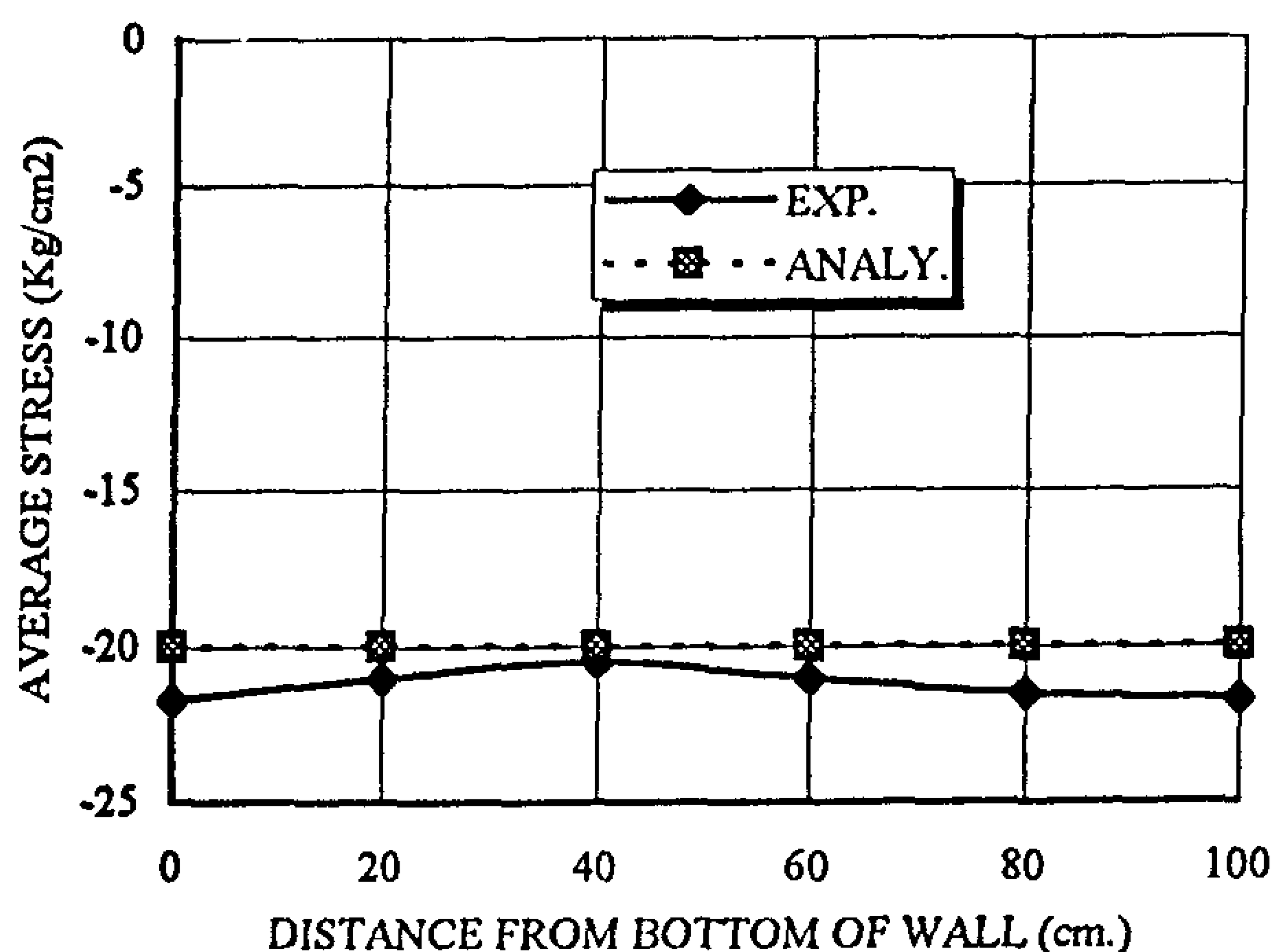


Fig. 2- Stress distribution along brick wall height specimen (A) - load = 40 ton

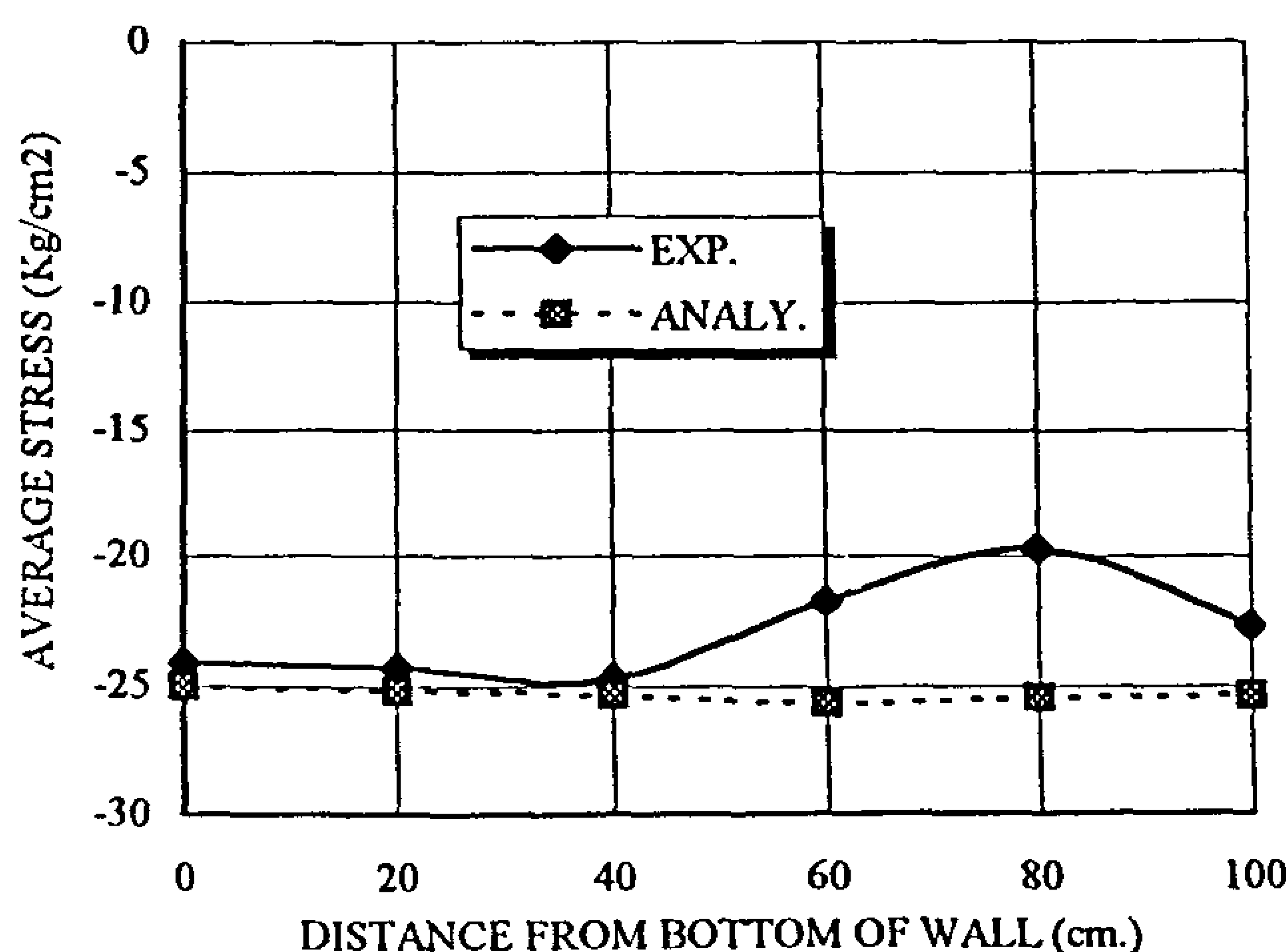


Fig. 3- Stress distribution along brick wall height specimen (B) - load = 40 ton

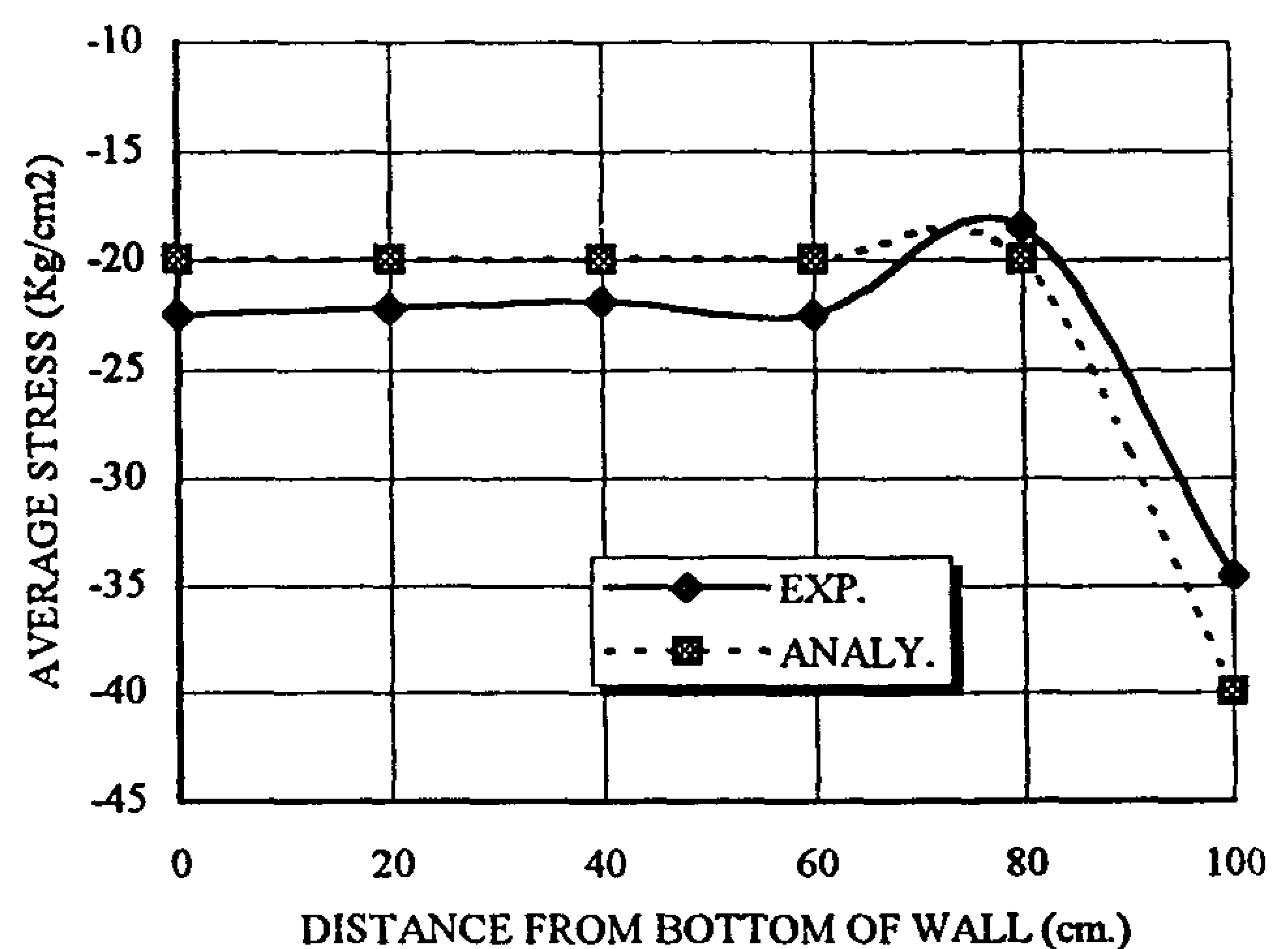


Fig. 4- Stress distribution along brick wall height specimen (C) - load = 80 ton

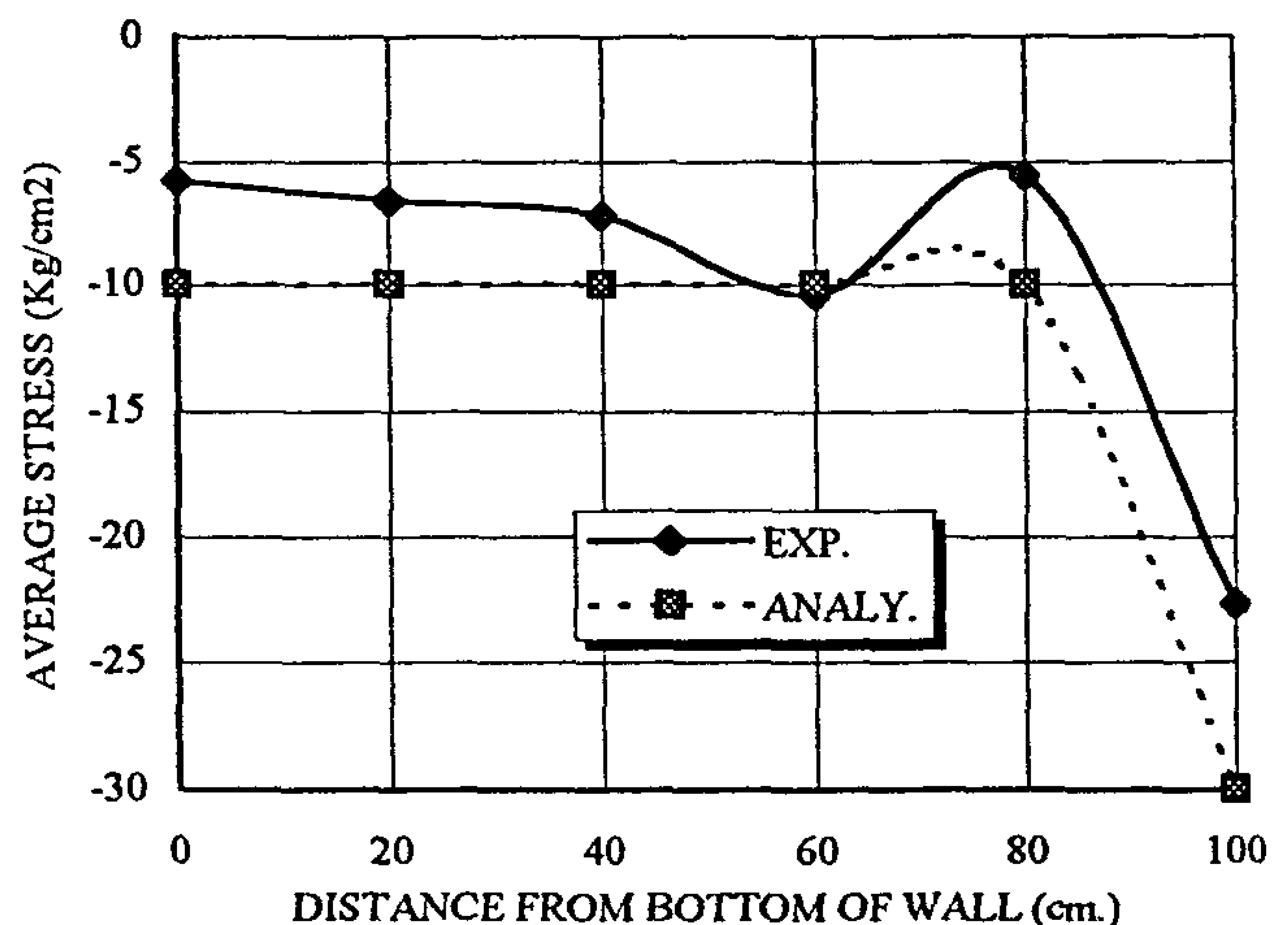


Fig. 5- Stress distribution along brick wall height specimen (D) - load = 40 ton

5- PARAMETRIC STUDY

The nonlinear finite element program was used in a parametric study to determine the effect of concrete strength, reinforced concrete jacket thickness, specimen height / total thickness ratio and brick strength on brick walls behavior under uniformly distributed vertical load.

(a) Concrete Strength

The analytical study indicated that the effect of the concrete strength, on cracking and failure loads, depends on jacketing type and load application as shown in figures (6) and (7) respectively. One sided jacketed specimens with load applied on brick wall only shows a minor improvement in behavior with the increase of concrete strength. Stress distribution along

the pressure of steel reinforcing bars. Concrete which is not in the immediate vicinity of a steel bar looses all tensile carrying capacity once the cracking stress (or strain) is exceeded. On the other hand, concrete close to, or in the region of, a steel bar is still able to carry tension even when cracking has initiated. The program has the ability to model steel in a smeared manner. This incorporated facility is used in problems where reinforcement consists of steel meshes which would be both tedious and memory consuming to model using the discrete bar elements.

In the present study, NARCS-1 was used to study the behavior of various strengthened walls. Masonry, and connecting elements were modeled using the 4 nodded rectangular element with material characteristic extracted from experimental results. Under compression, the same stress - strain curve for concrete, replacing concrete properties with brick, was used to model masonry elements. Masonry was assumed to resist no tension. The approximation used in this model resulted from the limited available programs modeling both masonry and concrete. However, results obtained from this analysis compared reasonably to experimental results

3- CASES STUDIED

Different techniques of strengthening masonry walls using reinforced concrete jackets were analyzed and compared to experimental results (3). Specimens with average dimensions of 80 x 22 x 100 cm with concrete jackets from one or two sides were studied. The finite element mesh used in the analysis of specimens is shown in figure (1). Specimen A is a basic brick wall with no strengthening. Specimen B consists of a brick wall strengthened by an 8 cm reinforced concrete jacket from one side with loading applied on masonry wall only. The same specimen was analyzed again with loading applied on both masonry and reinforced jacket, Specimen C. Two sided strengthening by 6 cm reinforced concrete jackets and load applied on masonry was also included in the study, Specimen D. For all strengthened specimens, concrete was reinforced with a mesh of mild steel with a diameter of 8 mm and spaced at 20 cm. Specimen geometry and reinforcement was chosen to correspond to the available experimental results.

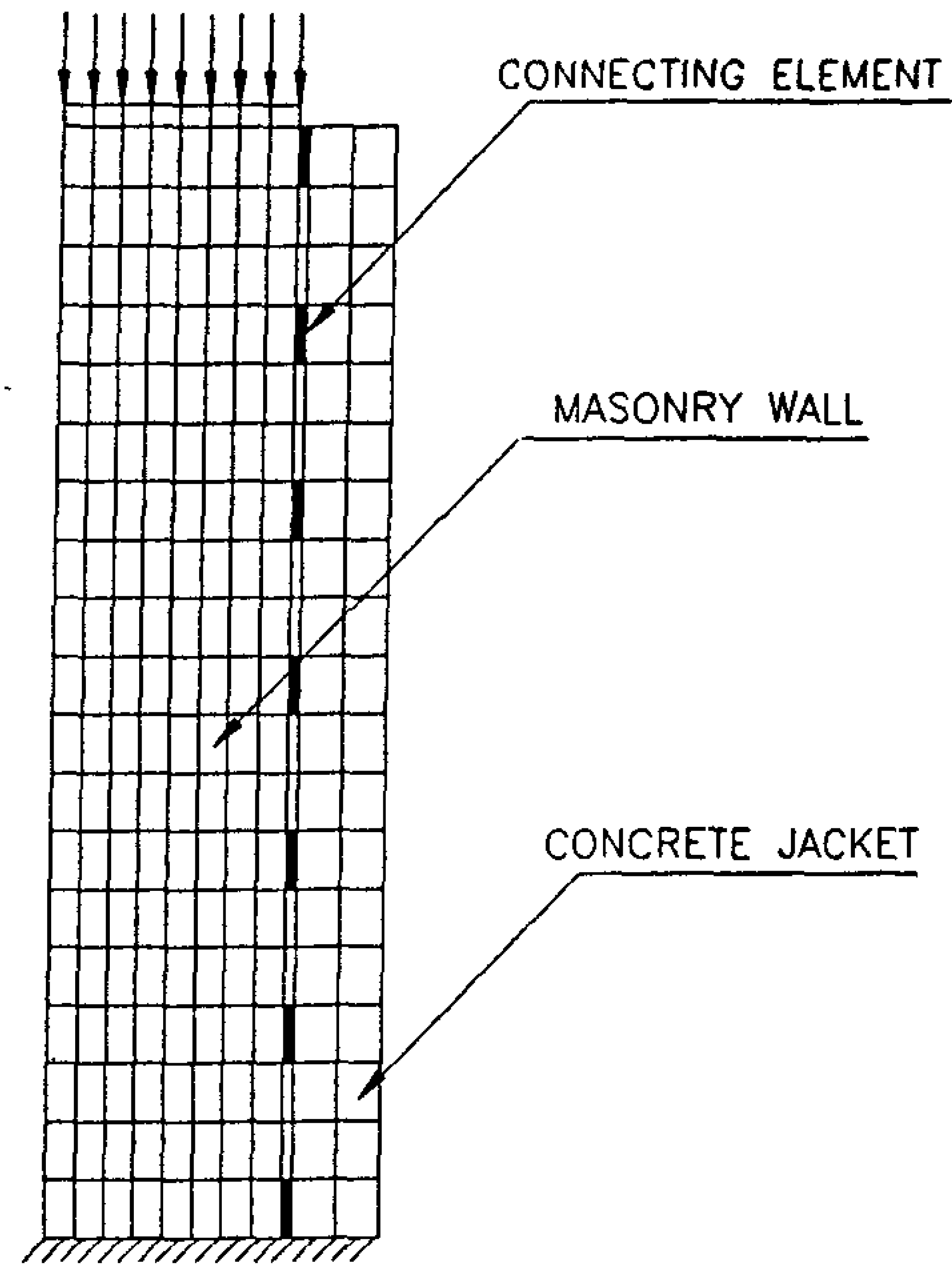


Fig. 1- Finite element model

4- COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL RESULTS

Table (1) shows the failure and the cracking loads obtained from both the experimental tests and the analytical program for the various specimens. The table indicates that, failure load for all specimens obtained from the analytical program gives good approach to the experimental results. While, the analytical cracking load gives big deviation comparing with the experimental results. This could be due to the non-homogeneity of the brick material. It can be noticed that, both cracking and failure loads obtained from the analytical program increased with using reinforced concrete jacket as a strengthening technique. Using reinforced concrete

more than the use of the reinforced concrete jacket from transferring loads on both brick wall and reinforced concrete
of the strengthened brick wall could be obtained.

Table 1- Failure and cracking loads for both experimental and analytical resuults

Specimen	Failure Load (Ton)		Cracking Load (Ton)	
	Experimental	Analytical	Experimental	Analytical
A	48	48	24	48
B	60	52	24	35
C	200	205	70	93
D	90	114	60	76

to the bed joints orientation.

A simple mathematical model was proposed to predict the reloading and the unloading stress-strain curves of brick masonry tested under cyclic uniaxial compressive loading (5). These curves were predicted at different values of plastic strain for brick masonry loaded both perpendicular and parallel to the bed joint. A comparison was made between the curves obtained from the mathematical model and those obtained from the experimental program made by the authors, mentioned in the previous article. It was concluded that a good agreement was found in the comparison between the curves predicted from the mathematical model and those obtained from the experimental program.

Methods of reinforcing existing buildings constructed of reinforced concrete frames with masonry infill panels and a method of evaluating earthquake safety of such buildings were discussed by Lefter, J. and Colville, J. (6). Strengthening damaged masonry brick walls using reinforced mortar was also studied (7). Strengthened and unstrengthened two-storey fragment of a building with brick walls were tested under static and dynamic horizontal loads. It was concluded that, the results of determination of the strength and the dynamic characteristics of the building fragment show the possibility for complete rehabilitation of the brick buildings by strengthening them by one - sided reinforced mortar layers.

Plecnik, J. et al. (8) investigated a method for strengthening and rehabilitation of unreinforced brick masonry walls in wall bearing buildings by involving cored holes located at the walls centers vertically through the walls to the foundations. A reinforcing bar was placed into the cored hole with filler material poured into the hole. Various parameters affecting wall strength were studied such as core diameter, and flow and strength characteristics of the core filler materials. It was concluded that polyester / sand mixture is preferred as a filler material due to its lower cost and strengths approaching those of an epoxy / sand mixture.

In this study, a theoretical model using a non linear finite element program is used to study the behavior of strengthened walls. The characteristics of bricks and bed joints were modeled using a smeared approach the nonlinear stress strain curve, obtained from experimental results for the masonry wall, is used. The effect of using different techniques of reinforced concrete jacketing on the behavior of wall is studied. Factors such as concrete strength, reinforced concrete jacket thickness, specimen height / total thickness ratio and brick strength, are also studied. It is hoped that the present study will provide designers with some details about the behavior of both masonry walls and concrete jackets as well as the factors affecting this behavior under vertical loads.

2- THE ANALYTICAL PROCEDURE

An existing nonlinear algorithm based on the finite element method enhanced for the analysis of reinforced concrete plane stress structures under the action of monotonically increasing loads is used. The nonlinear finite element analysis program NARCS1 (Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures 1) used in this study was originally written by Fakhry (2) and modified by El-Tawil (1). In addition to the 8 - nodded isoparametric element, the 4,5,6 and 7 - nodded Q - elements and the 3 and 6 nodded triangular elements are available in the program.

In this program, the behavior of uncracked concrete under compressive stresses is modeled in a nonlinear orthotropic manner. The uniaxial stress - strain relation of concrete is considered to be parabolic followed by a moderately flat plateau (0.1.E. slope) after the appropriate uniaxial maximum stress has been reached. A near horizontal yield line simulates crushing due to attainment of stresses in excess of the biaxial capacity. After cracking, concrete between cracks in a cracked concrete region is still capable of resisting compressive stresses parallel to the crack direction. However, due to the presence of cracks potential weakness planes, the average concrete compressive capacity is reduced. This reduction is in direct proportion to the size of the cracks present. For uncracked concrete in tension, the well known approximate linear relationship describing the stress-strain response of concrete is adopted. The model assumes a modulus of elasticity equal to the initial tangent modulus under compressive stresses prior to cracking. For cracked concrete in tension, beyond the cracking stress (or strain), the behavior of concrete is dependent upon

ANALYSIS OF MASONRY {PRIVATE }WALLS STRENGHTENED USING REINFORCED CONCRETE JACKETS

By
El-Nady, A., Khallaf, M., and Abdel-Rahman, A.

ABSTRACT

A non linear finite element program NARCS-1 was used in an analytical study to determine the behavior of strengthened masonry walls using reinforced concrete jackets. A comparison was made between the analytical results and experimental results for verification. One sided and two sided jackets were used in strengthening masonry walls. Vertical loads were applied on masonry wall as well as concrete jackets. In some cases, load was applied only on masonry. The effect of concrete strength, reinforced concrete jacket thickness, specimen height / total thickness ratio and brick strength were taken into consideration through this study. The study indicated that one sided jackets are effective and can be used in cases where two sided jackets are not possible.

The parametric study indicated that, the increase in either concrete strength or reinforced concrete jacket thickness results in an increase in both cracking and failure loads for specimens which have loading applied on both brick wall and reinforced concrete jacket. The specimen height / total thickness ratio has minor effect on the behavior of the specimen. The increase in brick strength improves the strengthened wall behavior.

1- INTRODUCTION

Load-bearing masonry walls have been widely used in the construction industry over various regions of the world for decades. In developing countries like Egypt, many residential and commercial buildings, mosques and churches were built using bricks and stones. Due to the possible damage of walls, as a result of poor maintenance, rehabilitation and strengthening of defected buildings become a must. Many previous studies dealing with various types of masonry assemblages subjected to compressive, flexural or cyclic loading were proceeded. Some of strengthening techniques used for masonry walls as a result of damages, earthquakes or added loads are also discussed. However, available studies on the behavior of strengthened masonry walls, using reinforced concrete jackets, are scarce.

Behavior and stress-strain characteristics of brick masonry under cyclic compressive loading were investigated in an experimental program conducted by Narine, K., et al. (4). Two cases of loading, perpendicular and parallel to the bed joint were considered in this study. Three types of test were conducted for each masonry loading case. In the first test type, load was increased steadily to failure. In the second test type, specimens were tested under cyclic loading in which the peak strain in each loading cycle coincided approximately with the envelope. In the third test type, the cyclic load was applied as in the second test type case except that in each cycle, unloading was done when the reloading curve intersected with the initial unloading curve. A comparison between the resulted experimental curves and the curves obtained from a proposed general analytical expression was studied. The results indicated that, the envelope curve under cyclic loading coincided with the stress - strain curve under monotonic loading. A reasonable fit was obtained with the experimental data when using the proposed analytical expression. It was noticed that, there is a large variation of lateral strain at high levels of axial strain for both cases of loading due to the formation of cracks which varied in size and number. It was found that, the nondimensionalized form of the envelope curve remained the same for the two cases of loading, perpendicular and parallel to the bed joints. The results showed that, the brick masonry specimens failure mode varied according

section moment capacity is less than proportional.

9. Reduction in stirrups spacing improves both strength and deformability of confined concrete columns, and would result in an increased moment capacity of the column section. Ductility would also improve unless anchorage of the lateral reinforcement was lost, which might result in a more brittle behavior with smaller stirrups spacing.
10. The small spacing of stirrups along column axis, results in a good performance of columns, since it effectively prevents premature buckling of longitudinal reinforcement until very high ductility was reached.
11. The contribution of the longitudinal steel to the column moment capacity keeps increasing up to large strain values.
12. The effect of increasing the longitudinal reinforcement ratio, μ, on the deflection and longitudinal as well as the transverse strain values was found to be relatively less significant than the volumetric ratio of the confinement reinforcement and the height/breadth ratio.

It is recommended to properly detail reinforced concrete columns with both longitudinal and transverse reinforcement to provide ductility and maintain strength when subjected to moment reversals. In other words, it is recommended to increase both transverse and longitudinal reinforcement at beam-column connections for distances above and below the column equal to the beam or column depth, whichever greater, for structures highly subjected to earthquake loading (zone 3), to resist the effects of both biaxial loading and seismic forces. Increasing the minimum volumetric ratio of column stirrups in the Egyptian Code ECC-1995 from 0.25% of volume of concrete to 0.35% of volume of concrete, and increasing the minimum ratio of column vertical reinforcement in the Egyptian Code ECC-1995 from 0.80% of area of cross section to 1.0% of area of cross section, for structures in zone 3, would also be appropriate.

REFERENCES

1. *The Egyptian Code of Practice for Design and Construction of Reinforced Concrete Structures, ECS-1995.*
2. *The Egyptian Code for Design Loads on Structures, 1993, ECDL-1995.*
3. *The Egyptian Society for Earthquake Engineering, ESEE-1988 "Regulation for Earthquake Resistant Design of Buildings in Egypt".*
4. *ACI-318 American Code of Practice 1995.*
5. *NZS 3101 (1982),"Code of Practice for the Design of Concrete Structures", Standard Association of New Zealand.*
6. *Fagal, Amr s., "Behavior of Axially and Biaxially Loaded Reinforced Concrete Columns Subjected to Simulated Seismic Loading", M. Sc. Thesis, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt, 1997.*
7. *Samra, R. M., Deeb, N. A., and Madi, U. R.,"Transverse Steel Content in Spiral Concrete Columns Subjected to Eccentric Loading", ACI Journal, Proceedings V. 93, No. 4 July-August 1996, pp. 412-419.*
8. *Priestley, M. J.; Verma, R.; and Xiao, Y., "Seismic Shear Strength of Reinforced Concrete Columns", Proceedings, ASCE, V. 120, No. 8, Aug. 1994, pp. 2310-2329.*
9. *Azizinamini, A., Corley, W. G., and Johal L. S.,"Effect of Transverse Reinforcement on Seismic Performance of Columns", ACI Journal, Proceedings V. 89, No. 4, July-August 1992, pp. 442-450.*
10. *Sheikh, S. A., and Yeh, C., "Tied Concrete Columns under Axial Load and Flexure," Proceedings, ASCE, V. 116, No. 10, Oct. 1990, pp. 2780-2801.*
11. *Mirza, S. A.," Flexural Stiffness of Rectangular Reinforced Concrete Columns," ACI Journal, Proceedings V. 87, No. 4, July-August 1990, pp. 425-435.*
12. *Saatcioglu, M., and Ozcebe, G.,"Response of Reinforced Concrete Columns to Simulated Seismic Loading", ACI Journal, Proceedings V. 86, No. 1 Jan-Feb. 1989, pp. 3-12.*

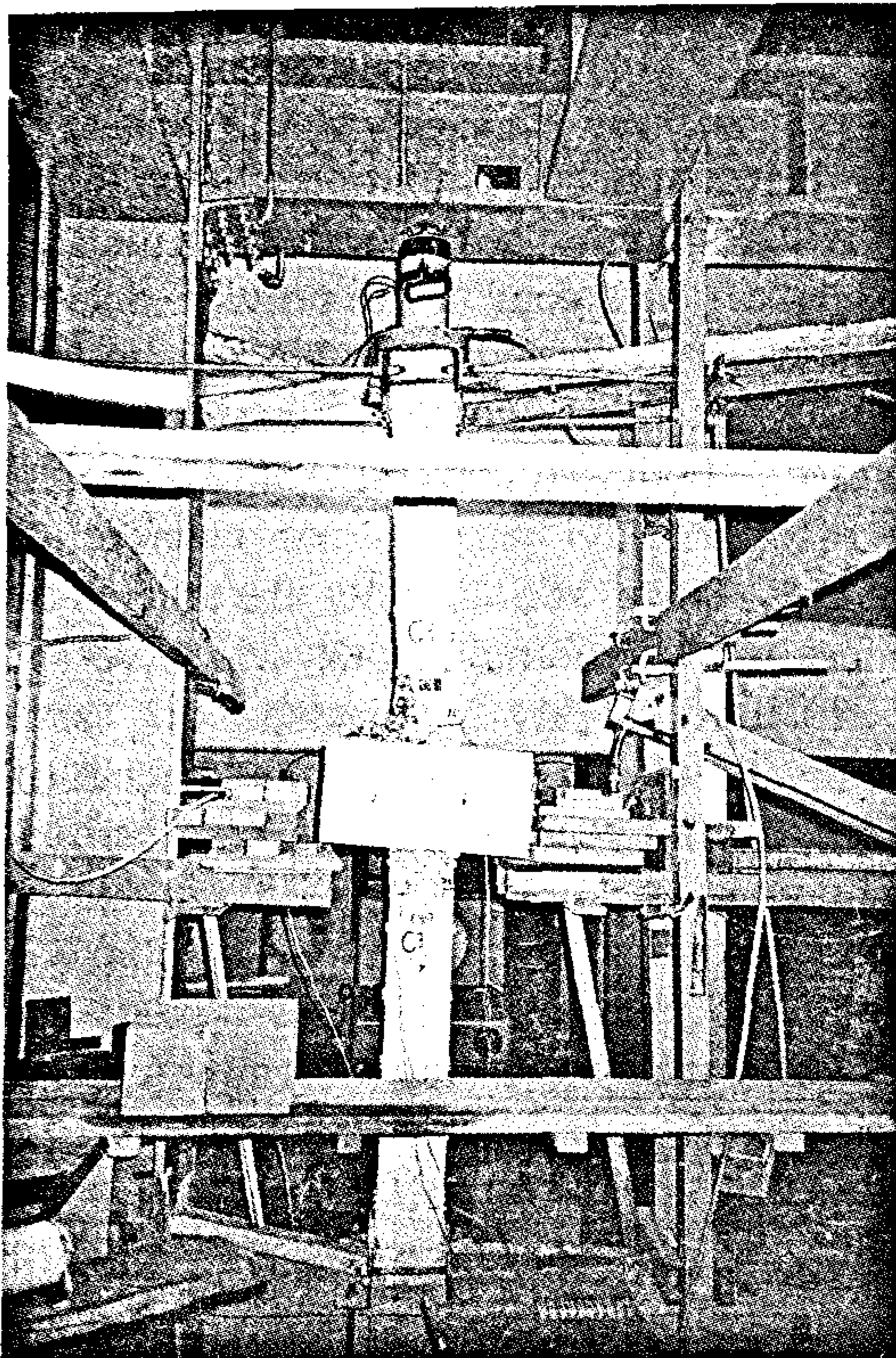


Photo No. 2- Column C3 at failure

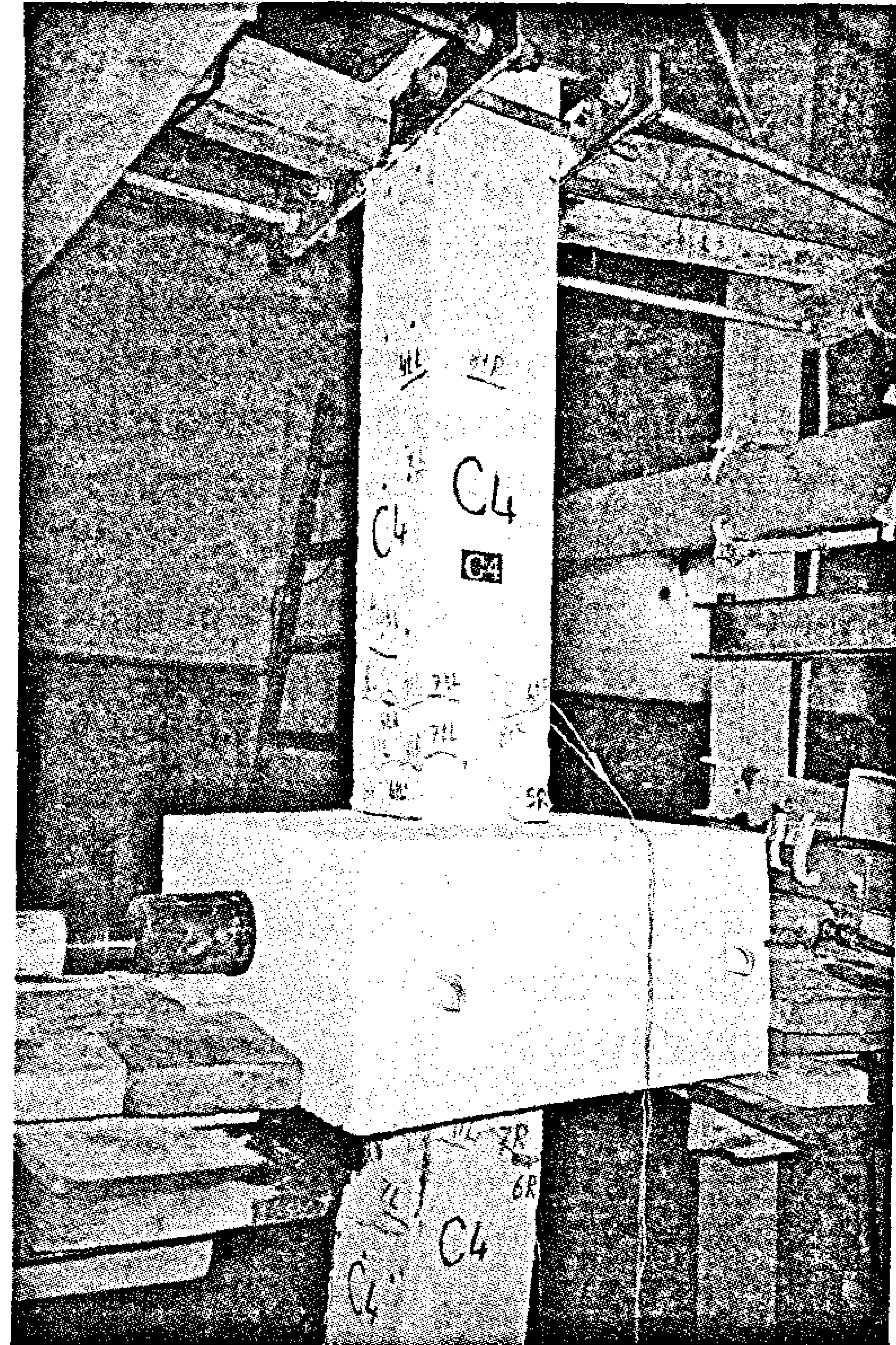


Photo No. 3- Column C4 at failure

0.83% to 2.08% results in 18% increase in the ultimate load.

The results show that the effect of varying the longitudinal reinforcement ratio μ, is relatively less significant than the volumetric ratio of the confinement reinforcement, and the height/breadth ratio.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

An experimental study of seven reinforced concrete columns loaded by static service vertical load subjected to simulated seismic loading was conducted. The variables were the column height, ratio of transverse reinforcement, longitudinal reinforcement ratio. The main conclusions based on these experimental tests can be presented in the following:

1. As column height decreases, both strain and deflection values decrease, and ultimate horizontal load increases.
2. As spacing between stirrups decreases, longitudinal strain, transverse strain, and deflection values decrease, while the ultimate load increases.
3. As the ratio of vertical reinforcement increases, longitudinal strain, transverse strain, and deflection values decrease, while the ultimate load increases.
4. Before cracking, horizontal load-deflection curves were linear, while after cracking they deviate their linearity.
5. Increasing the column height by 25%, results in a decrease in ultimate horizontal load by 18%.
6. Increasing volumetric ratio of confinement reinforcement from 0.42% to 0.66%, results in an increase in ultimate horizontal load by about 10%, while increasing the volumetric ratio of stirrups from 0.42% to 1.06%, results in an increase in the ultimate horizontal load by about 26%.
7. Increasing the ratio of longitudinal reinforcement from 0.83% to 1.26%, results in an increase in the ultimate horizontal load by 9%, while increasing ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 2.08%, results in a 17% increase in ultimate horizontal load value.
8. Improvement in ductility and energy-absorption capacity appears to be proportional to the increase in lateral steel content, while the effect on the

reinforcement is increased, the transverse strain values decrease. Increasing the volumetric ratio of confinement reinforcement ρ_s from 0.42% to 0.66% results in a decrease in transverse strain values by 25%, while increasing ρ_s from 0.42% to 1.06% results in a decrease in transverse strain values by 50%. This is due to the increase in the column shear stiffness with the increase of the volumetric ratio of stirrups, which reflects the role of stirrups in improving the performance of columns under seismic loading.

As the vertical reinforcement ratio increased, the transverse strain values decreased. Increasing ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 1.26% results in a decrease in the transverse strain values by 8%, while, increasing the ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 2.08% results in a decrease in transverse strain values by 16%. This is due to the increase in the column moment capacity as the vertical reinforcement ratio is increased.

CRACKING LOAD AND CRACKING PATTERN

Photos No. 1, 2 , and 3 show the crack patterns and the crack propagation through the test load stages and series of horizontal reversal loads of the tested column specimens. The symbols L & R indicate the direction of the horizontal load at which the crack occurs; L refers to left side and R refers to right side. Also, values of the cracking load are given in Table 1 for each of the seven column specimens.

It was found that the first crack occurred close to the stub location, as it is the most stressed section due to the nature of the test. Increasing the horizontally simulated earthquake load yields new cracks between the old ones due to previous stages of loading. Reversal loading results in cracks in both the left and right sides of the column, depending on the direction of the applied horizontal load. Reversing the horizontal load closes the cracks due to the previous horizontal load and opens the cracks in the tension side of the column with respect to the corresponding horizontal load direction. Increasing the confinement ratio results in smaller crack widths and better crack propagation. Increasing the longitudinal reinforcement ratio μ, significantly decreases the crack width, due to their resistance to the tensile forces resulting from the simulated horizontal loading.

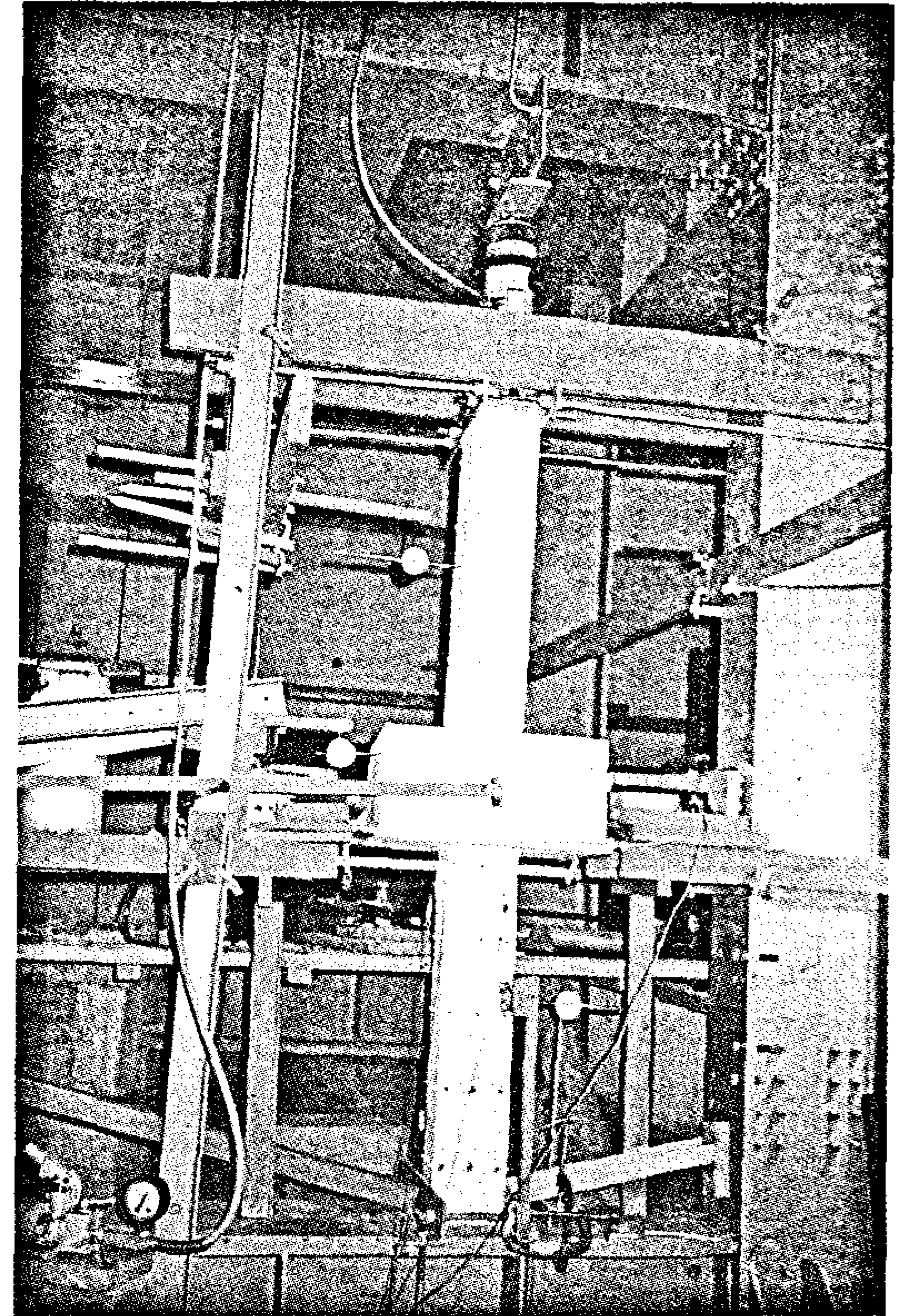


Photo No. 1- Test set-up

ULTIMATE HORIZONTAL LOAD

Values of the cracking loads and ultimate loads are given in Table 1, for each of the seven column specimens. Photos no. 2, and 3 show column specimens C1 and C2 after failure and the position of failure. It can be noticed that increasing height/breadth ratio, λ, from 9.0 to 11.5 results in a 25% decrease in ultimate load value, while increasing λ from 9.0 to 14.0 results in a 41% decrease in ultimate load value. Increasing the volumetric ratio of confinement reinforcement, from 0.42% to 0.66% results in a 10% increase in ultimate load while increasing volumetric ratio of confinement reinforcement from 0.42% to 1.06% results in a 26% increase in ultimate load value. Increasing the longitudinal reinforcement ratio μ, from 0.83% to 1.26% results in a 10% increase in the ultimate load value , while increasing μ from

This is due to the increase in column shear stiffness with the increase of the volumetric ratio of stirrups. This reflects the role of stirrups in improving the performance of columns against seismic loading. In addition, as the volumetric ratio of confinement reinforcement increases, the ductility of column increases. Column C5 which had the highest stirrups ratio sustained large deformation values, before it reaches the ultimate load.

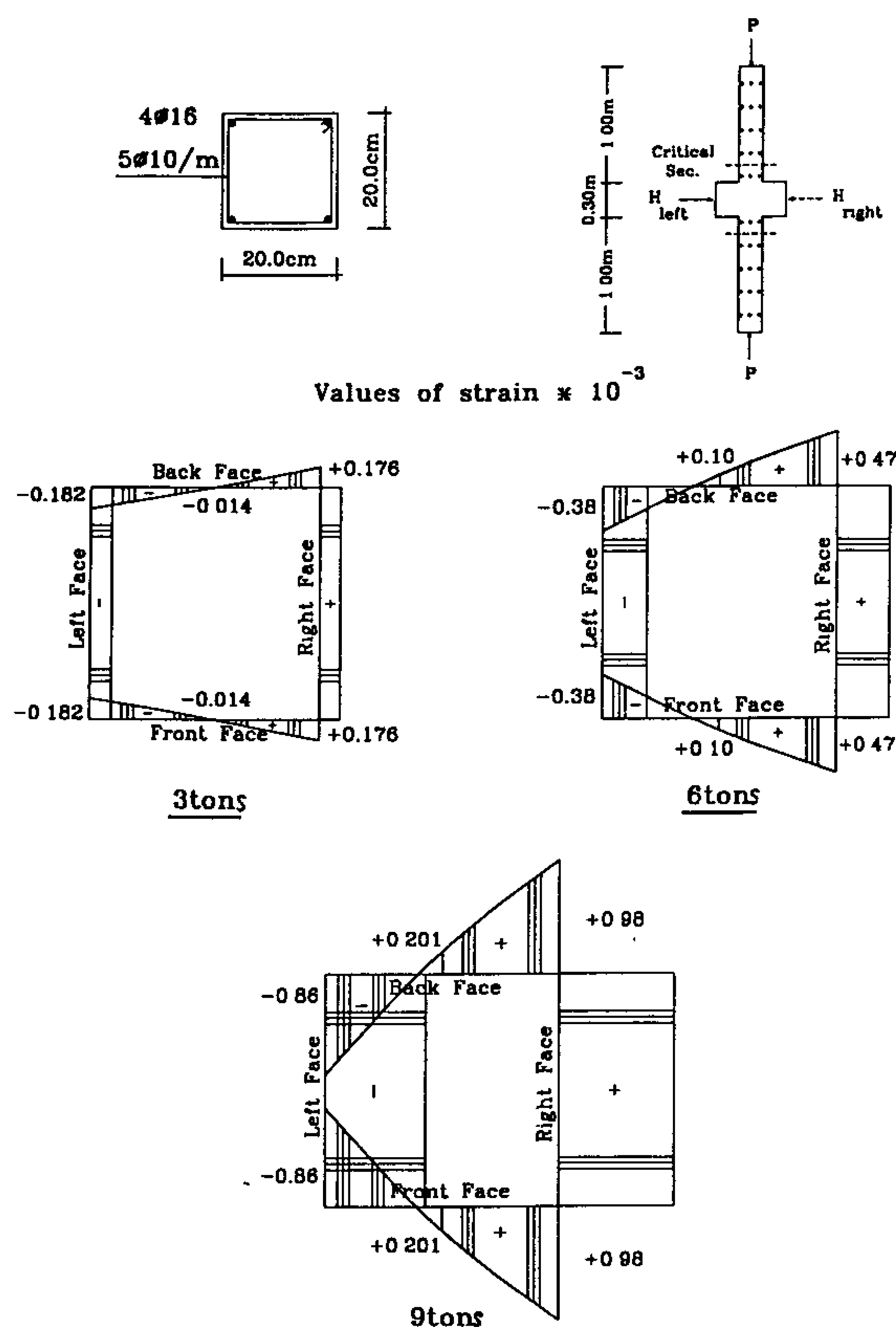


Fig. 8- Longitudinal strain distribution for column C7

As the vertical reinforcement ratio is increased, the longitudinal strain values decrease. Increasing ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 1.26% results in a decrease in longitudinal strain values by 8% , while increasing ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 2.08% results in a decrease in longitudinal strain values by 16%. This is due to the increase in the column moment capacity, as the vertical reinforcement ratio is increased, hence the longitudinal strain values decrease.

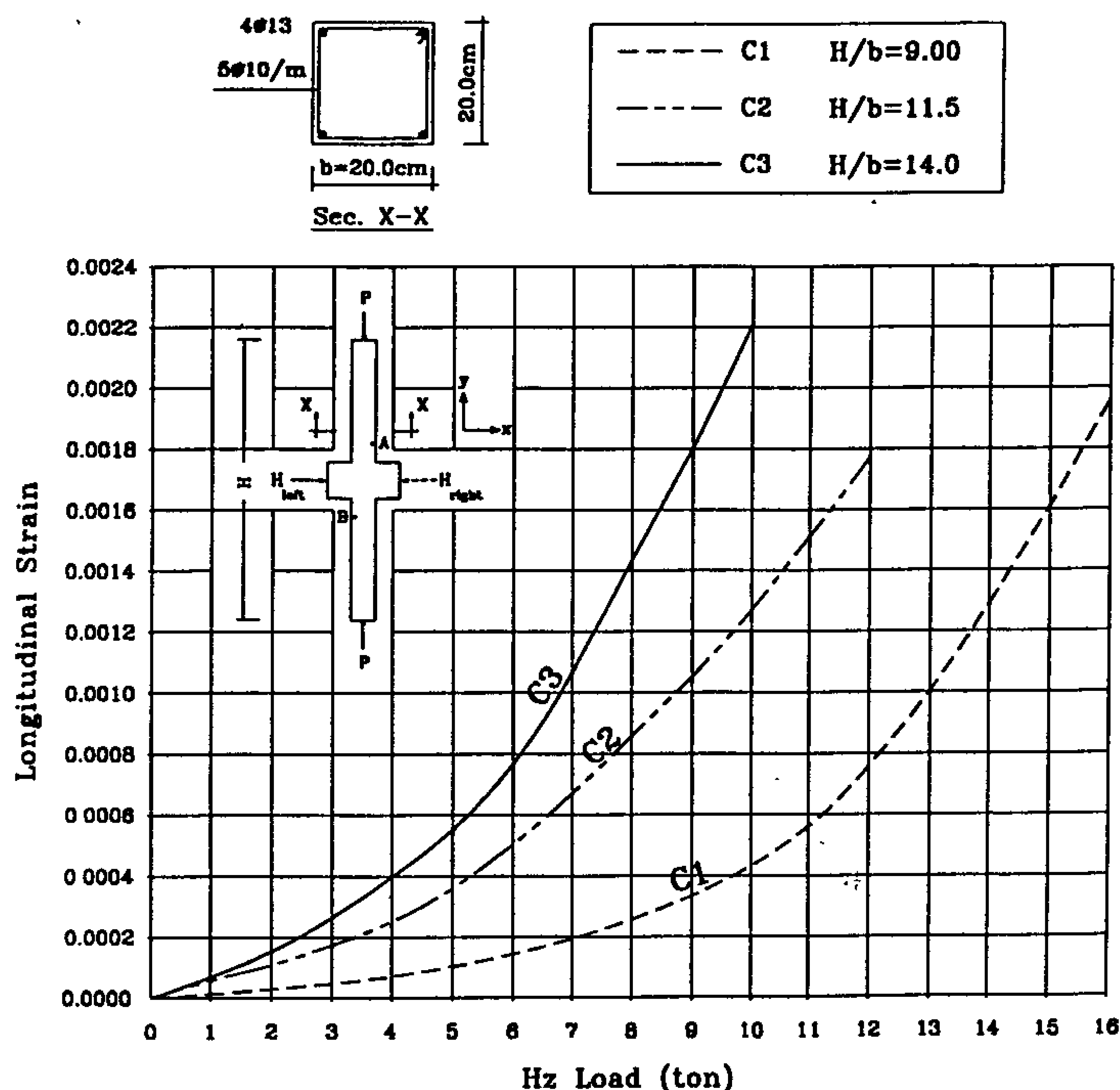


Fig. 9- Effect of horizontal load on longitudinal strain at point A

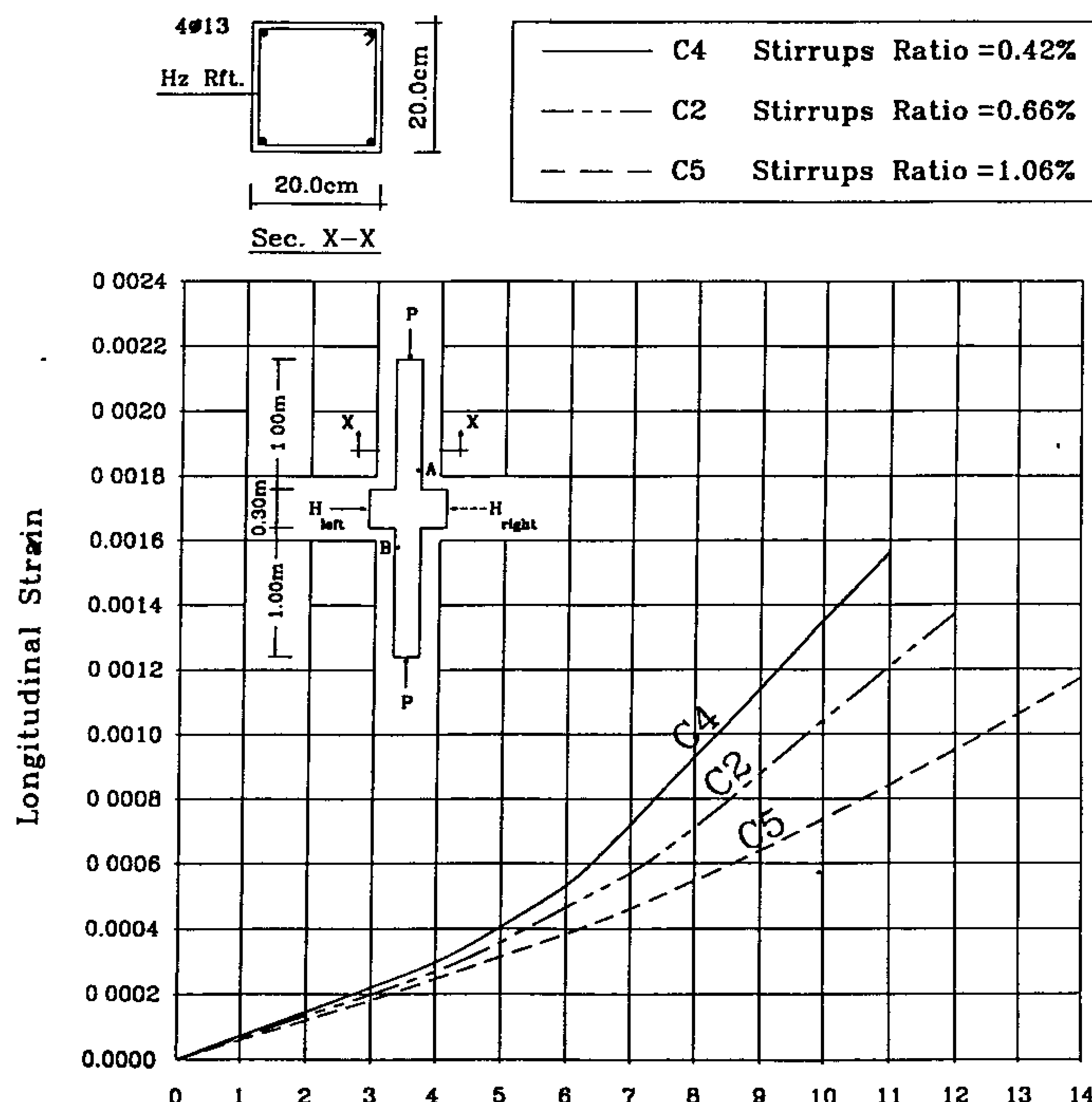


Fig. 9- Effect of horizontal load on longitudinal strain at point B

TRANSVERSE STRAIN

As the horizontal load is increased, the transverse strain values increase. Also, as the height of column increases, the transverse strain values due to the application of the horizontal load increases. Increasing height/breadth ratio λ by 25% results in an increase in transverse strain values by 50%. This is due to the decrease in column bending stiffness with the increase of column height. As the volumetric ratio of confinement

an increase in the deflection values by 50%. This is due to the decrease in the column bending stiffness with the increase of the column height.

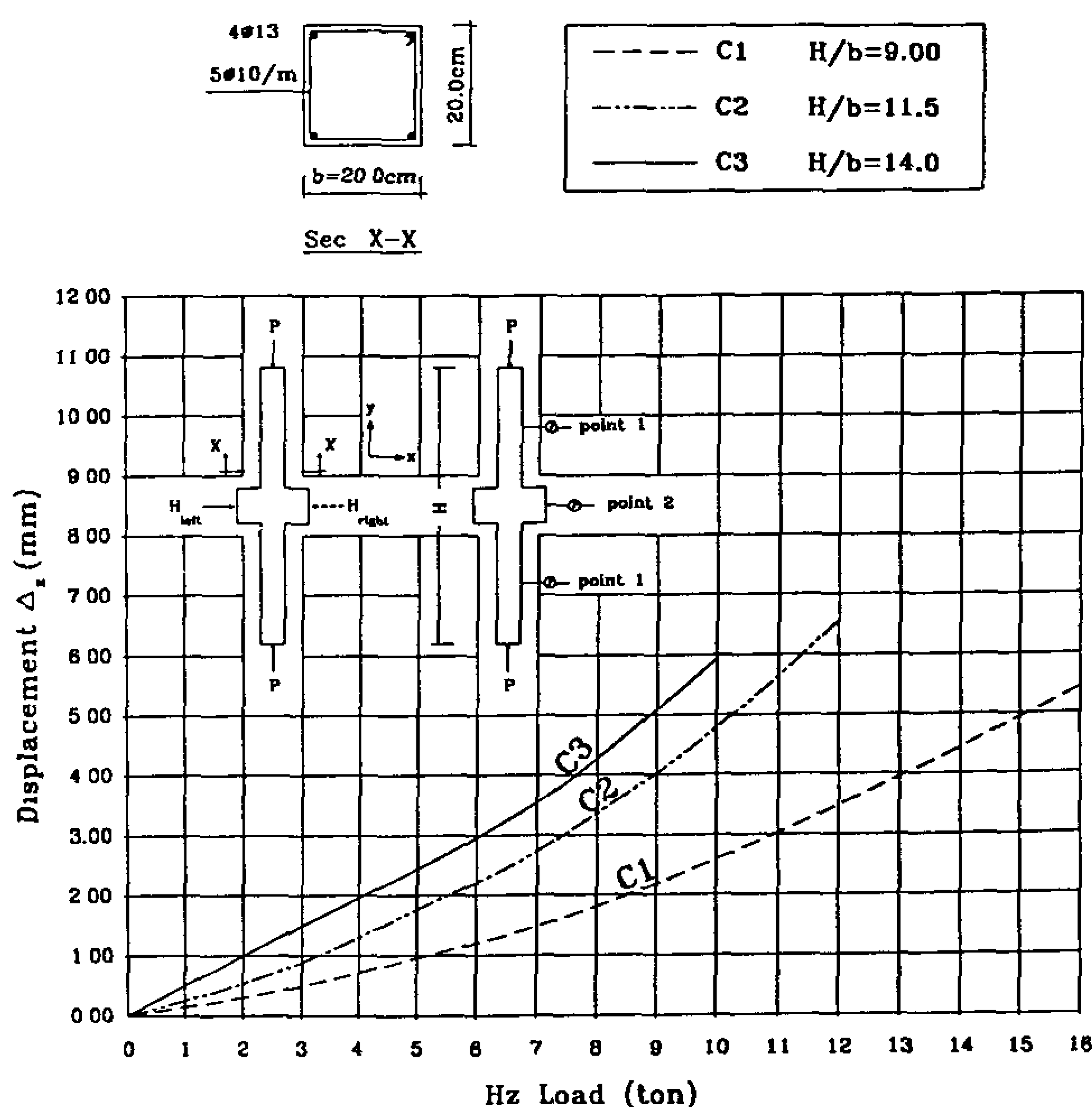


Fig. 6- Effects of column height on deflection at point 1

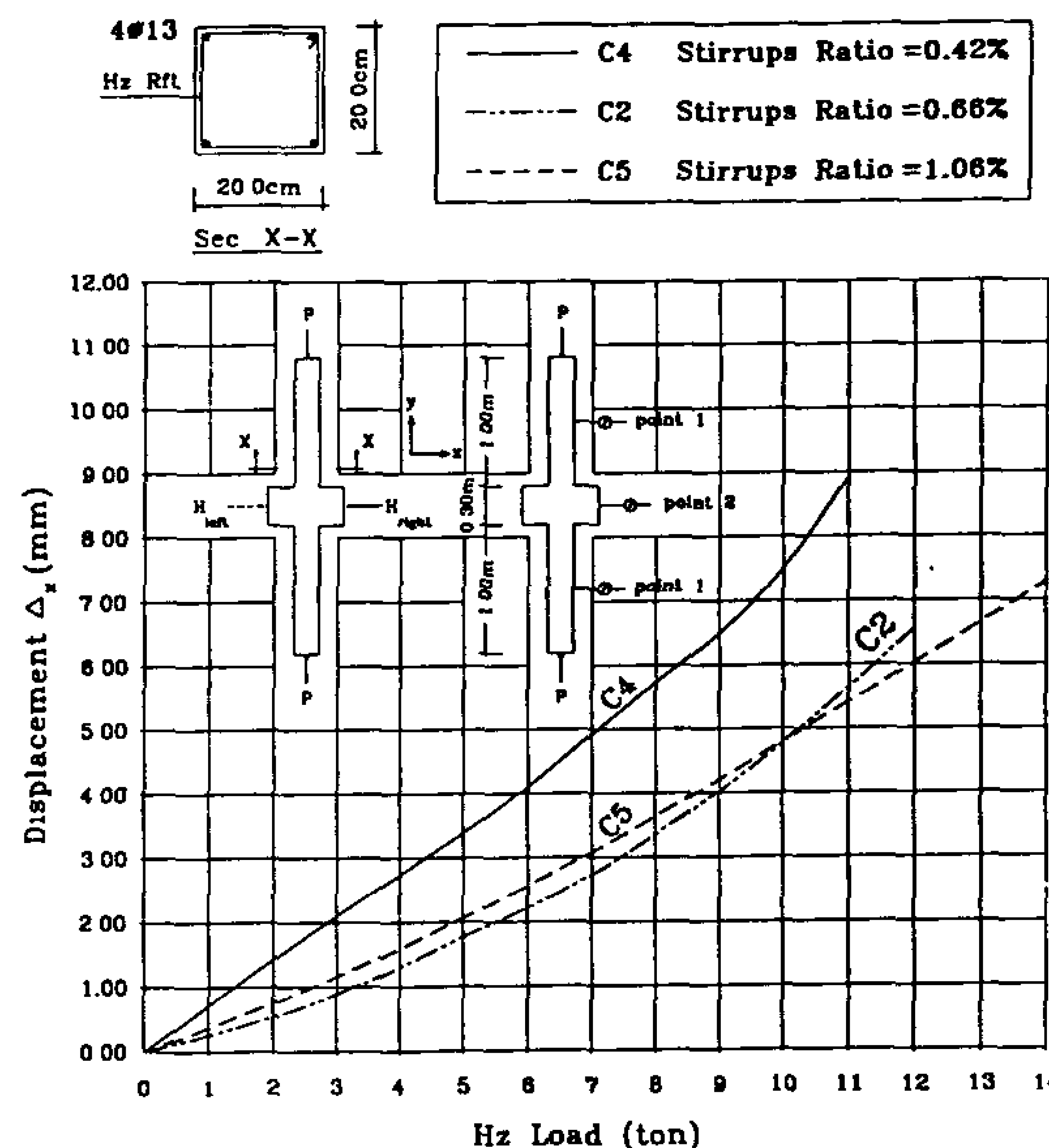


Fig. 7- Effects of stirrups ratio on deflection at point 1

The decrease of stirrups spacing (increasing the confinement ratio), results in a significant decrease in the deflection values due to the applied horizontal load, as can be seen from Figure 7. Increasing volumetric ratio of confinement reinforcement from 0.42% to 0.66% results in a decrease in the deflection values by about 25%, while increasing volumetric ratio of confinement reinforcement from 0.42% to 1.06% results in a decrease in the deflection values by about 50%. This is due to the contribution of the confinement reinforcement to the column stiffness and column shear capacity with increasing seismic loads. It was also found that, as the volumetric ratio of confinement reinforcement increases, the ductility of column increases. Column C5 which had the highest stirrups ratio than other columns, sustains larger deformations before it reached the ultimate load.

Increasing the ratio of the longitudinal reinforcement μ, affects the deflection values of the column.. Increasing the ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 1.26% results in a decrease in the deflection values by about 12%, while increasing ratio of vertical reinforcement from 0.83% to 2.08%, results in a decrease in the deflection values by about 25%. This is due to the contribution of the longitudinal reinforcement to the column bending stiffness.

LONGITUDINAL STRAIN

Figure 8 shows the longitudinal strain distribution for different loading stages of test column specimen C7. The strain distribution is about linear up to cracking load, beyond cracking, strain distribution deviates its linearity due to crack propagation and material nonlinearity. As the horizontal seismic load is increased, the longitudinal strain values increase. Similarly, as the height of column increases, the longitudinal strain values due to the application of the horizontal load increase, as can be seen from Figure 9. Increasing height/breadth ratio λ by 25%, results in an increase in longitudinal strain values by 50%. This is due to the decrease in column bending stiffness with the increase of the column height. As the volumetric ratio of confinement reinforcement is increased, the longitudinal strain values decrease, as can be seen from Figure 10. Increasing the volumetric ratio of confinement reinforcement ρ_s from 0.42% to 0.66% results in a decrease in the longitudinal strain values by 25%, while increasing ρ_s from 0.42% to 1.06%, results in a decrease in longitudinal strain values by 50%.

strains were electrically measured using strain indicator.

Before testing the column specimens, demec points were glued to the column surfaces to measure strains, and deflectometers were set to measure deflections at mid-height and at the quarter points, as shown in Figure 4. A deflectometer was set in the specimen out of plane direction to insure that no eccentricity in the axial load application existed. Axial concrete strains were measured by a 200 mm. demec gage, while horizontal strains were measured by a 150 mm. demec gage. Demec points were arranged over the column height and in all sides of tested column in order to get the distribution along the column height.

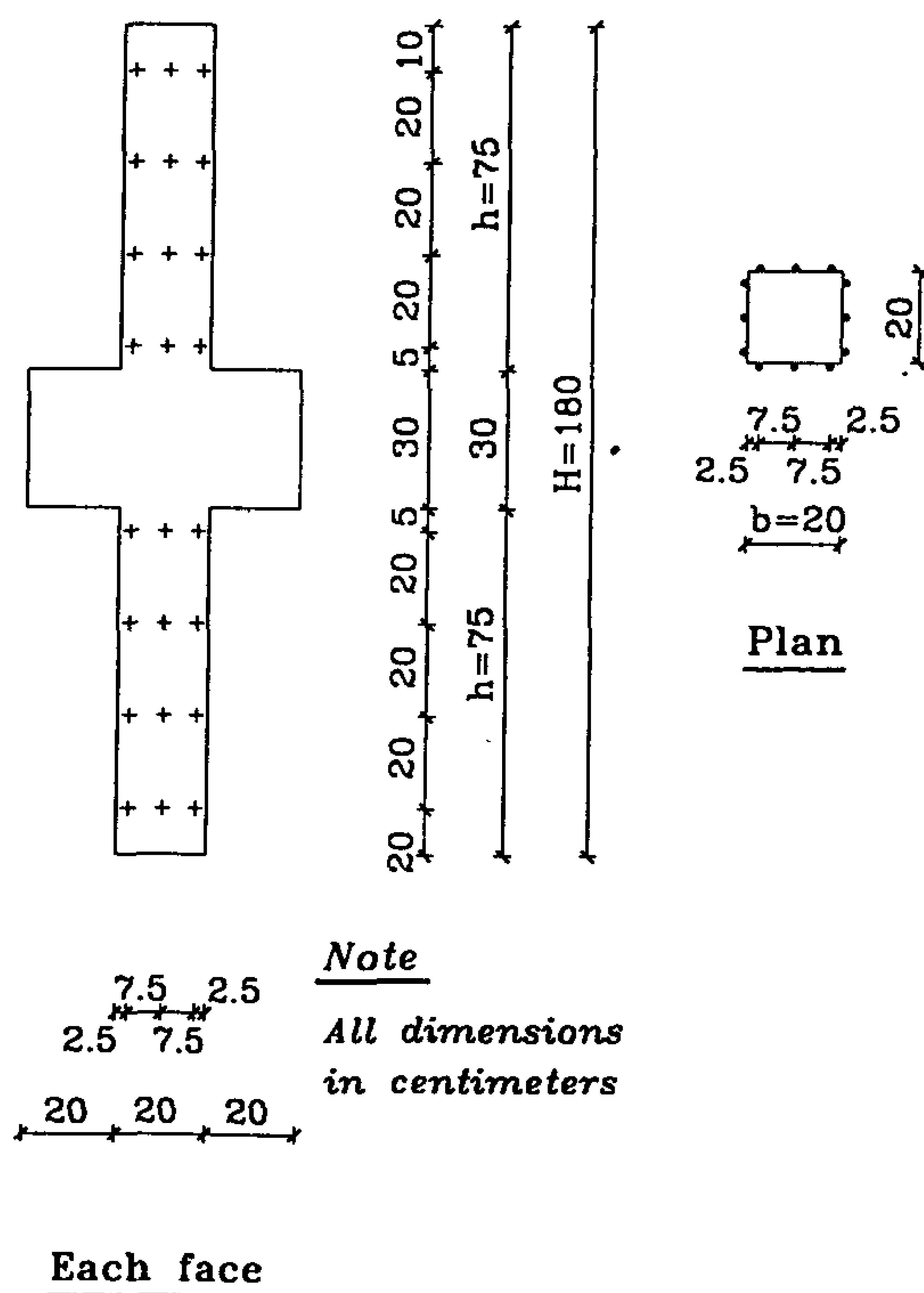


Fig. 4- Location of demec point for H / b = 9.00

At every stage of loading cracks were observed and marked, if any. The reading of all demec points, dials and electric strain gages were recorded. The test was stopped at a stage when the specimen could not sustain the vertical load under increasing lateral displacement.

Lateral column deformations were measured at each stage of loading using dial gages, of 0.001 mm accuracy. An ultra lens instrument with accuracy of 0.05 mm was used to measure the crack width. To facilitate the detection of cracks in concrete, the surface of the columns were white painted.

DISCUSSION OF EXPERIMENTAL RESULTS

In this section, the effects of the column height, the volumetric ratio of confinement reinforcement, and the ratio of column vertical reinforcement on the behavior of axially loaded reinforced concrete columns subjected to simulated seismic loading is thoroughly investigated. The main findings of this work can be summarized as follows:

DEFLECTION

Figure 5 shows a sample of the load-deflection curves for test column specimen C1. It can be seen that as the horizontal load increases, the deflection value Δ_x increases. The load- deflection curves start linear up to the cracking load, beyond which they deviate their linearity due to the crack propagation and the material nonlinearity.

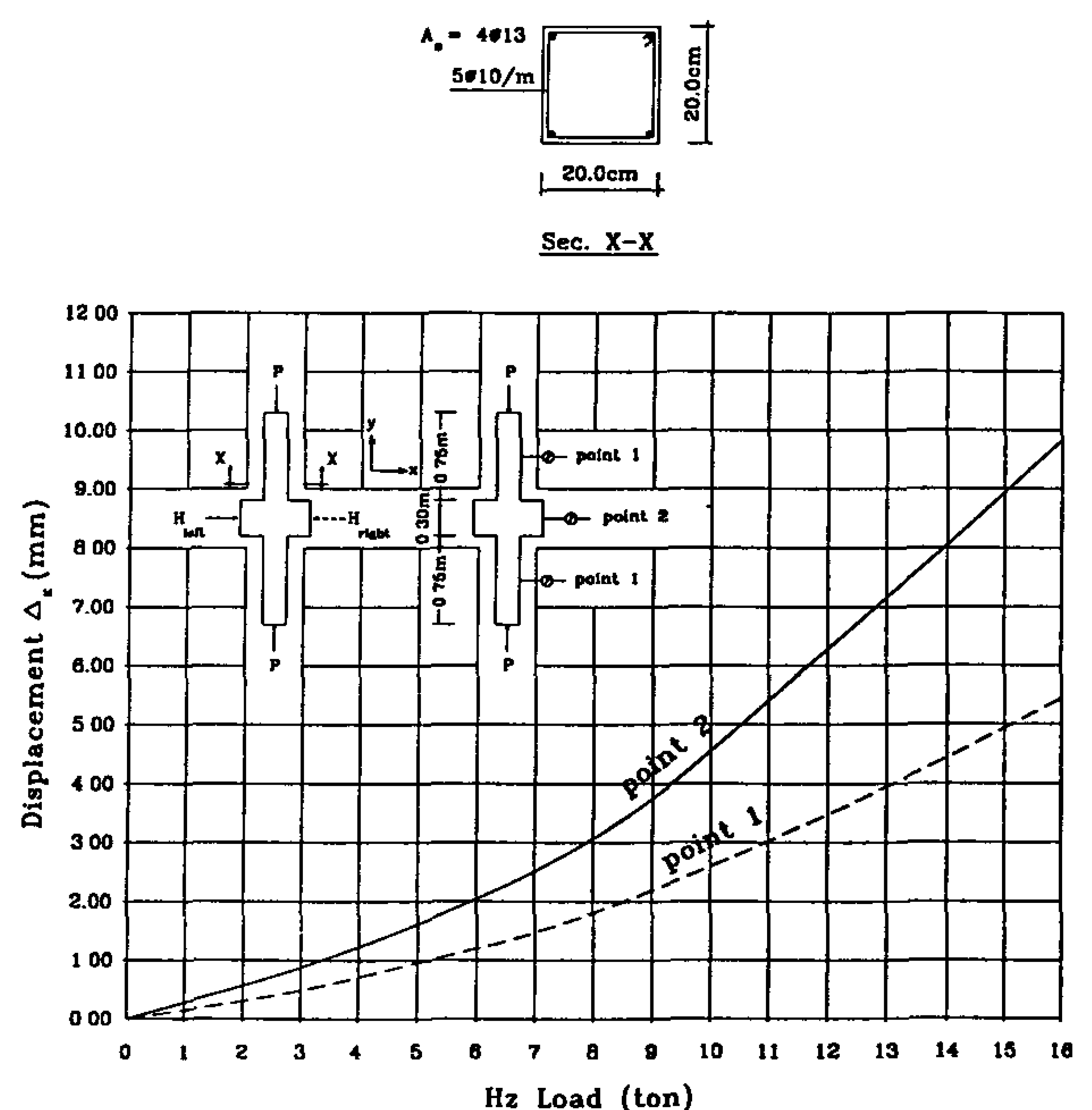


Fig. 5- Load-displacement curve at points 1 & 2 for column C1

As the column height increases, the deflection values of Δ_x increase, as can be seen from Figure 6. Increasing $\lambda = H / b$, where: H is the column height, and b is the breadth of column, by 25%, results in

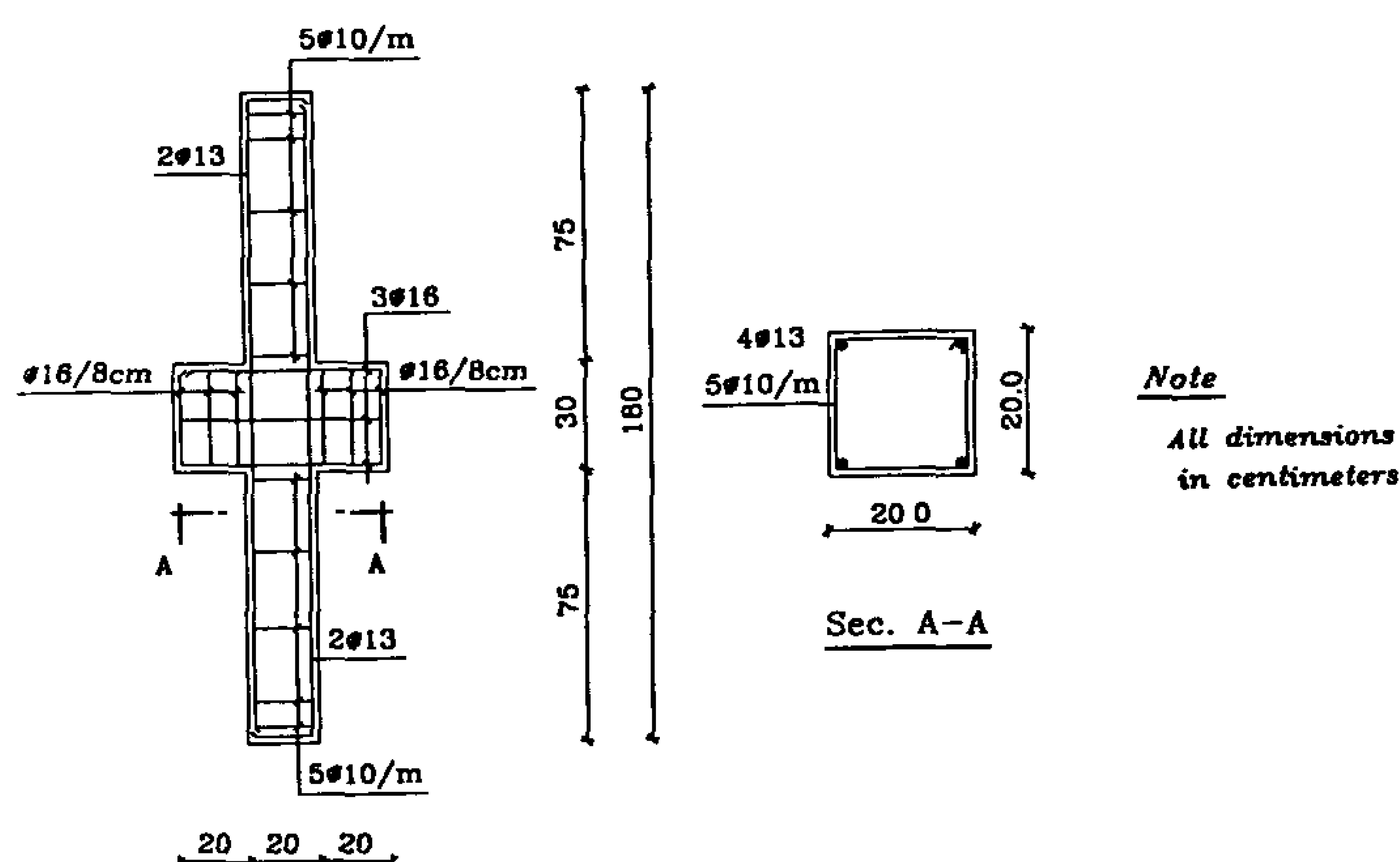


Fig. 2-Details of reinforcement of column C1.

Table 2 : Mix proportions of concrete

Quantities of materials for 1 m3 of concrete (Kg)					Average fcu
Water	Cement	Sand	Gravel	w/c	
168	400	628	1168	0.42	300 kg/cm2

hours, then moist cured until testing approximately 4 weeks after casting. Cubes of the concrete mix were prepared and tested after 7 and 28 days. Average compressive strength of the concrete mix was about 220 and 300 kg/cm^2, after 7 and 28 days, respectively.

LOADING ARRANGEMENT

The seven specimens, designated as C1 to C7, were subjected to constant concentric vertical load combined with lateral increasing cyclic load reversals. The applied vertical static load represents the column working load. The set-up for each test consisted of positioning the test column in a vertical position inside the reaction frame and using a 50 tons capacity hydraulic jack to apply vertical static service load. The lateral load was applied using two 30 ton capacity hydraulic jacks. To provide reaction against applied lateral loads, the test specimens were connected to a reaction frame with two channels No. 20 at top and two angles 100x100x10 mm at bottom as shown in Fig. 3 and Photo No. 1. Axial and lateral loads were controlled by two independent loading systems.

The vertical load was applied first and kept constant at a predetermined level during each test. Four levels of vertical load were used, which were 25, 50, 75, and 100 percent of working axial load

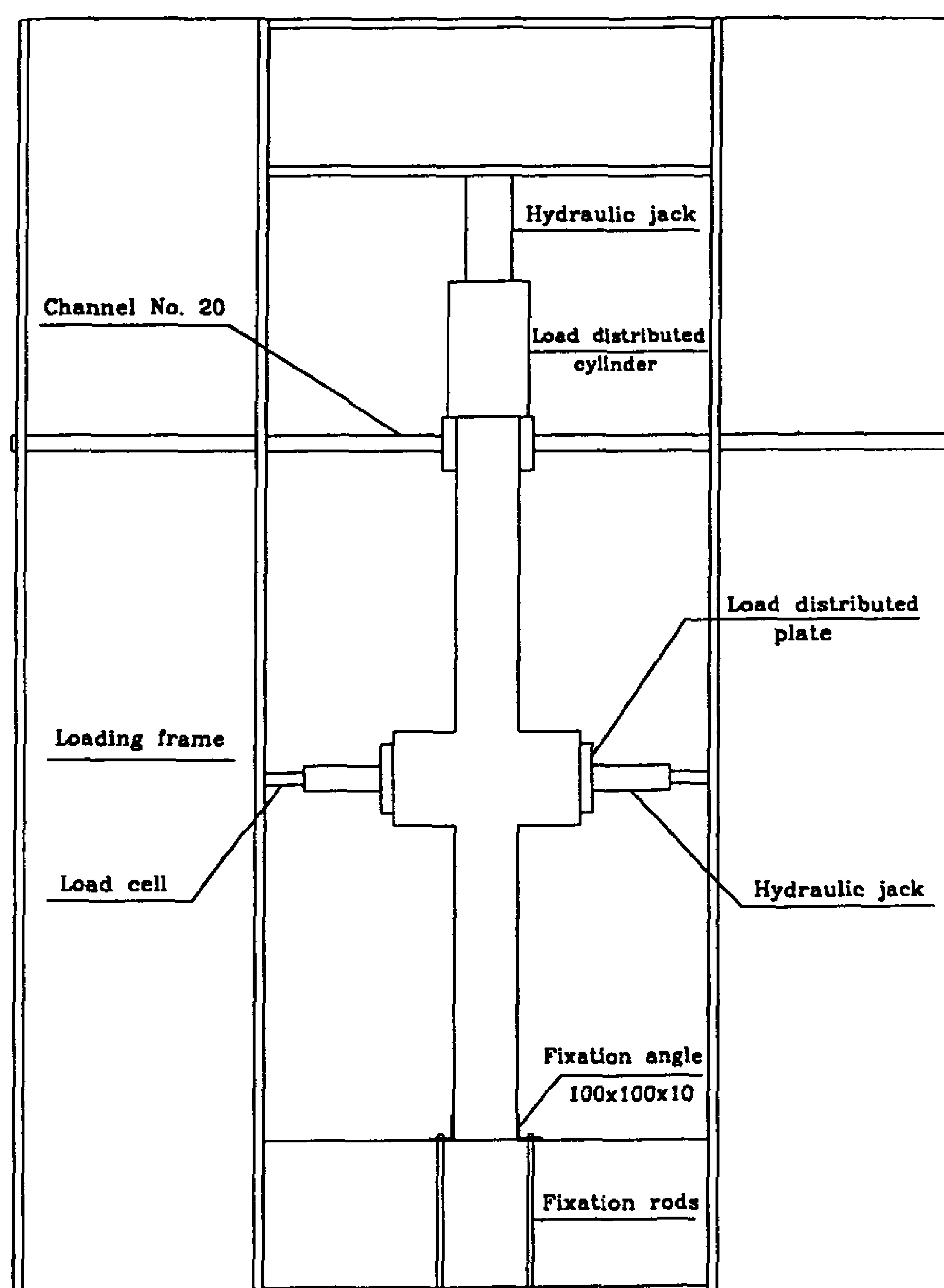


Fig. 3- Schematic of loading arrangement.

(service load) of the column, which is 30 tons. Each specimen was then subjected to a number of lateral loading cycles while maintaining constant vertical service loads. The lateral load was incrementally applied with an increment of 1 ton/step. Firstly, the left horizontal load of 1 ton was applied and all the deflection and strain readings were measured, then the left horizontal load was released, and a right horizontal load of 1 ton was applied, and similarly all readings were measured. Secondly, the right horizontal load was released, and a left horizontal load of 2 tons was applied, and also all the readings were measured. This process was followed until failure.

DEFORMATION MEASUREMENTS

Before casting the column specimens, four electric resistance strain gages (10 mm length, 120 ohms, gage factor 2.04) were mounted and glued using epoxy on the column longitudinal bars and on stirrups located at the expected locations of extreme strains. A wax film was layered on top of the mounted strain gage to eliminate the hygroscopic effect on the measurements. The steel

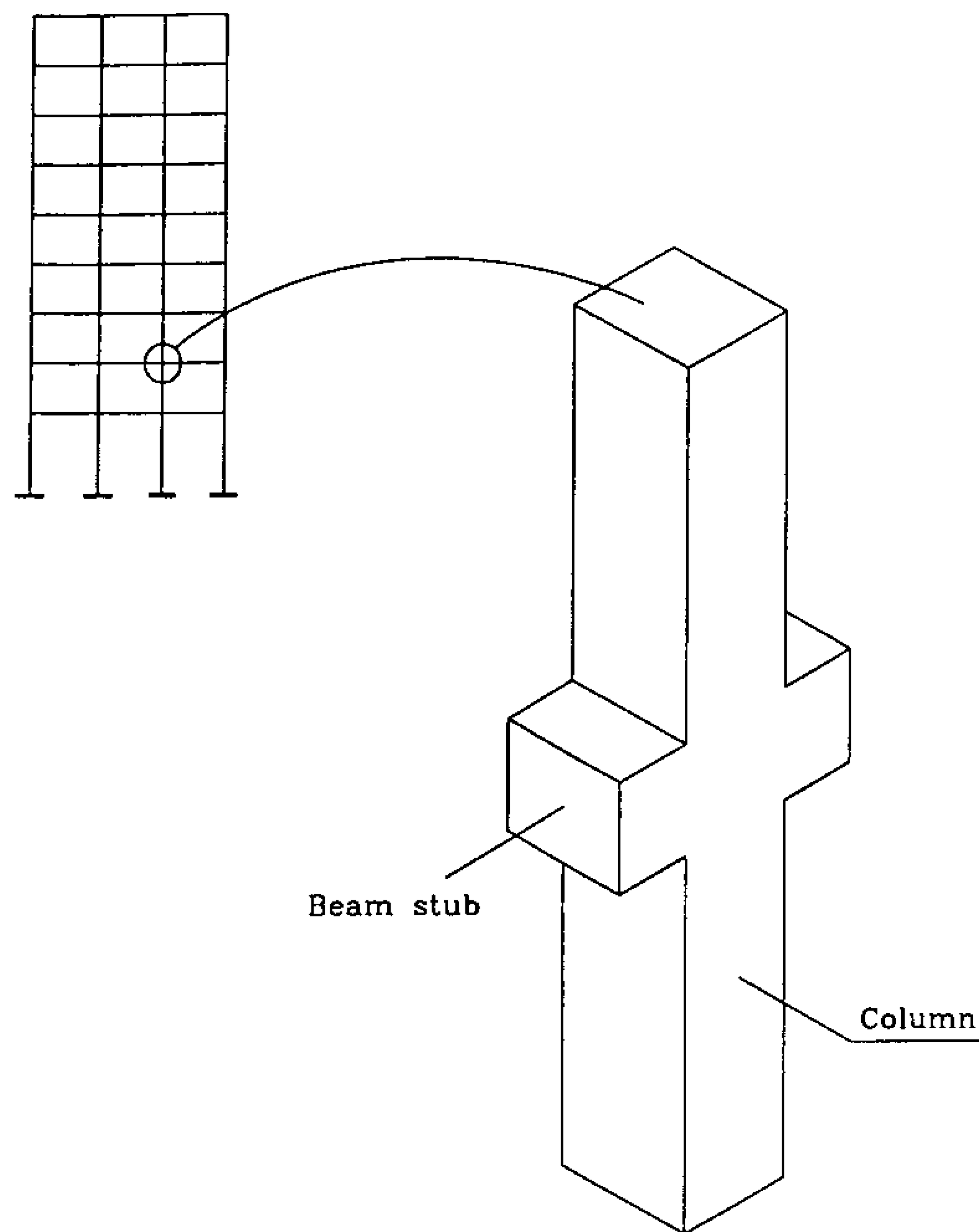


Fig. 1- Schematic of experimental work.

the significance of such parameters to structures subjected to earthquake loading.

EXPERIMENTAL WORK

In this work, seven R.C. column specimens axially loaded by static vertical service load were tested under simulated seismic loading. Concrete and steel strains, lateral deformations and axial rotations are measured. The parameters were varied as follows :

1- Height of column, λ
($\lambda = H / b = 9$, 11.5, and 14)

2- Volumetric ratio of stirrups, ρ_s
(ρ_s = 0.42%, 0.66%, and 1.06%)

3- Ratio of vertical reinforcement, μ
(μ = 0.83%, 1.26%, and 2.08%)

All columns had a cross section of 20 x 20 cms, and a beam stub of 60 x 60 x 30 cms dimensions. The beam stub provided a joint for the application of lateral load and strengthened the joint region, so that any hinging occurs in the column rather than the joint. The effects of such parameters on deflections, strains, cracking load, crack pattern, crack width, and ultimate load of axially loaded reinforced concrete columns subjected to simulated seismic loading are thoroughly investigated. Details of the tested columns are given in Table 1 and Figure 2.

PREPARATION OF TEST SPECIMENS

High strength steel type of 10, 13, and 16 mm diameter of a yield stress of 3600 Kg/cm^2 was used for the longitudinal reinforcement. Stirrups were made of mild steel of 8 mm diameter of a yield stress of 2400 Kg/cm^2. The concrete cover was 15 mm for all test specimens. Support locations were at 10 cm from column edges, and the two loading rigs were at the stub location, i.e. the column midheight. All test specimens were made from locally available materials in Egypt. The concrete mix was prepared in a way that simulated the common Egyptian practice. In all mixes, ordinary Portland cement and tap water were used. Sand, as well as washed gravel were used as fine and coarse aggregates, respectively. Proportions of the used concrete mix are given in Table 2 .

Mixing of the constituents was done in a mechanical mixer of vertical axis and pan type in which cement, sand, and gravel were first thoroughly mixed with the required amount of water. Two wooden forms were used in casting test specimens. Concrete was manually compacted using a vibrator, hand tamping, and rodding. The specimens were stripped from their molds after 72

Table 1 : Details of Tested Column Specimens

Column No.	Cross Sec. (cm)	Height (cm)	f_y Kg/cm^2	Vl. Rft.	μ %	Stirrups	Ecc. (cm)	Pcr (tons)	Pu (tons)
C1	20 x 20	180	3600	4 ϕ 13	1.26	5 ϕ 10/m	0.00	4.50	16.00
C2	20 x 20	230	3600	4 ϕ 13	1.26	5 ϕ 10/m	0.00	4.00	12.00
C3	20 x 20	280	3600	4 ϕ 13	1.26	5 ϕ 10/m	0.00	3.50	10.00
C4	20 x 20	230	3600	4 ϕ 13	1.26	5 ϕ 8/m	0.00	4.00	11.00
C5	20 x 20	230	3600	4 ϕ 13	1.26	8 ϕ 10/m	0.00	4.50	14.00
C6	20 x 20	230	3600	4 ϕ 10	0.83	5 ϕ 10/m	0.00	3.50	11.00
C7	20 x 20	230	3600	4 ϕ 16	2.08	5 ϕ 10/m	0.00	4.50	13.00

BEHAVIOR OF AXIALLY LOADED REINFORCED CONCRETE COLUMNS UNDER SIMULATED SEISMIC LOADING

By

Dr. Magdy E. Kassem*, Prof. Dr. M. Talat Mostafa**, and Eng. Amr S. Fagal***

ABSTRACT

This work presents an experimental study of reinforced concrete columns axially loaded by static service load under incrementally increasing lateral load reversals simulating seismic loading. The experimental program consisted of testing seven specimens for confined normal reinforced concrete columns. The variables of the experimental program were column height, ratio of transverse reinforcement, and longitudinal reinforcement ratio. The effects of such parameters on deflections, strains, cracking load, crack pattern, and ultimate load are thoroughly investigated. Behavior of axially loaded R.C. columns under simulated seismic loading is explained, and important recommendations are suggested.

KEYWORDS: columns, concrete, seismic, reinforcement, ductility, strength , strains, cracking, crack pattern, ultimate load.

INTRODUCTION

The performance of reinforced concrete buildings that have been subjected in the past to strong earthquakes has shown the vital importance of columns for the safety of the structure. Columns are generally more vulnerable to earthquakes than beams, firstly, because their axial compression reduces their ability to safely go through several cycles of reversed inelastic deformation, i.e., their ductility supply, and secondly, because the large interstory drifts developed during strong earthquakes may induce significant second order moments to the columns. On the contrary, safety margins required for columns are higher than for beams because column failure may cause collapse of the building, columns are harder to repair than beams; and the column local ductility supply values required for dissipation of a given amount of input seismic energy through inelastic action in the columns are much higher than the beam local ductility supplies that correspond to dissipation of the same amount of energy through inelastic action in beams.

During the last six years, two earthquakes have occurred in Egypt, as a result, most engineers focus on the effect of earthquakes on multistory buildings. The current research, based on a complete literature review of different codes [1-5], and research work [6-12], has the objective of carrying out experimental tests that lead to a better understanding of the behavior of axially loaded reinforced concrete columns subjected to seismic loading. The test portion in this work represents a column extending upward and downward from the beam-column connection to approximately the points of inflection as shown in Figure 1.

RESEARCH SIGNIFICANCE

The experimental program consisted of testing seven specimens for confined normal reinforced concrete columns, axially loaded by static service load. The variables were the column height, the ratio of transverse reinforcement, and the longitudinal reinforcement ratio. The testing program also served to help to investigate the behavior of axially loaded reinforced concrete columns subjected to simulated seismic loading and to provide methods for the prediction of their seismic behavior. The authors hope that this investigation will help engineers become aware of

* Associate Professor, Struc. Eng. Dept., Fac. of Eng., Cairo University, Giza, Egypt.

** Professor of Concrete Structures, Fac. of Eng., Cairo University, Giza, Egypt.

*** Structural Engineer, Ministry of Electricity and Power, Cairo, Egypt

REFERENCES

1. *Kenneth, S. K. Panahshahi, N., and Reinhorn, A.M., "Seismic Response of Reinforced Concrete Building with Inelastic Floor Diaphragms", J. Struct. Engrg. ASCE. Vol. 117(4), 1989, pp. 1218-1237.*
2. *Hartley, G. A., Abedel-Akher, A., "Analysis of Building Frames". J. Struct. Engrg. ASCE. Vol. 119(2), 1993, pp. 468-483.*
3. *Park, Y. J., Reinhorn A. M., and Kunnath, S. K., "IDARC Inelastic Damage Analysis of Reinforced Concrete Frame-Shear Wall Structures". Technical Report No. NCEER-87-0008, National Center for Earthquake Engineering Research. State University of New York at Buffalo, N. Y., 1987.*
4. *Reinhorn, A. M., Kunnath, S. K., and Panahshahi, N. "Modeling of Reinforced Concrete Structure with Flexible Floor Diaphragms (IDARC2)". Technical Report No. NCEER-87-0035, National Center for Earthquake Engineering Research. State University of New York at Buffalo, N.Y., 1988.*
5. *Saffarini, H. S., "In-Plane Floor Deformations in RC Structures", J. Struct. Engrg. ASCE. Vol. 118(11), 1992, pp. 3089-3102.*
6. *Yalcin, U. and Durrani, A. J., "Effect of Slab on Inelastic Response of Reinforced Concrete Building", J. Struct. Engrg. ASCE. Vol. 119(5), 1991, pp. 1374-1387.*

architect and thickness is fixed by structural designer. As the building behavior is affected by diaphragm behavior, three thicknesses for slab were considered. As a result of increasing floor thickness from 14cm to 22cm, the natural period was reduced by 11% and the capability of the structure to resist lateral monotonic loads increased by about 23%. The middle frame displacement and shear were reduced by about 58 and 40%, respectively. The wall shear and total base shear were increased by approximately 15 and 0.5%, respectively. In all models, the differential displacement between frames was reduced as floor thickness increased as shown in Table 3.

The limited number of cases of this research work did not help the authors, as it was aimed, to suggest a new formula, instead of that proposed earlier[5], as an aid in predicting a bound for the error that results when rigid floor assumption is used. However, this aim will be one of the objectives of the current research work for master degree of the first author.

CONCLUSION

The validity of the rigid floor diaphragm assumption was recently questioned. Three models were discussed in this paper as a part of the master thesis of the first author namely flexible inelastic model, flexible elastic model and rigid model. The different models are applied theoretically to the studied building. Relative stiffness of main and transverse beams, concrete grade of the floor and the floor thickness were changed and the effect of each parameter was studied.

The results showed that rigid floor assumption lead to underestimation of the shear in interior frames. This error increases as the frame moves away from end shear walls. Variations of straining actions developed in the shear walls were negligible for the different floor models. Increasing transverse beam stiffness, main beam stiffness, and concrete grade of the floor diaphragm thickness reduced floor flexibility and improved behavior of structure under lateral seismic loads.

It was clear that there is still a need to conduct more research to determine an approach to predict limits for slab thickness (stiffness) to enable the structural designer to distinguish between the different models.

Within the limits of this paper, it can be proposed to use the UBC-94 equation 28-4 to predict the natural period for buildings with flexible floor.

Table 3 Effect of slab thickness on building response

Item	Weak Slab (t =14 cm)			Medium Slab (t =18 cm)			Strong Slab (t =22 cm)		
	Inelastic	Elastic	Rigid	Inelastic	Elastic	Rigid	Inelastic	Elastic	Rigid
Period (sec.)	0.062	0.062	0.036	0.059	0.059	0.036	0.056	0.056	0.036
Static Shear (% W)	1.625	3.750	3.810	1.810	3.750	3.810	2.000	3.810	3.810
Shear wall displacement (cm)	0.033	0.047	0.037	0.036	0.046	0.044	0.035	0.038	0.046
Middle frame displacement (cm)	0.600	0.300	0.075	0.480	0.270	0.081	0.390	0.180	0.079
Shear of wall (ton)	84.00	119.0	94.00	90.00	115.0	110.0	97.00	96.00	117.0
Shear of frame (ton)	6.600	3.900	1.100	5.700	3.400	1.200	4.700	2.400	1.100
Base shear (ton)	183.0	247.0	190.0	192.0	239.0	223.0	184.0	197.0	238.0
Max. moment of wall (ton. m)	453.0	641.0	504.0	485.0	621.0	593.0	471.0	517.0	633.0
Max. moment of slab (ton. m)	646.0	922.0	627.0	604.0	965.0	750.0	579.0	737.0	771.0

Nomenclature

A^* = the effective shear area of the section
f_{ij} = coefficient of the flexibility matrix
Fs = element flexibility matrix
F* = the modified flexibility matrix
G = the shear modules = 0.4 Ec
K_f = the stiffness coefficient
L = length of considered member
L_f = the length of torsion member
M_f = the torsion moment at frame center line
$\Delta\theta_a$, $\Delta\theta_b$ = variation of rotations of member nodes a, b
ΔM_a, ΔM_b = variation of member moment at the ends a, b
θ_f = the torsion rotation at frame centerline
K_b = main beam stiffness
K_c = column stiffness
K_t = transverse beam stiffness
f_{cu} = concrete compressive strength

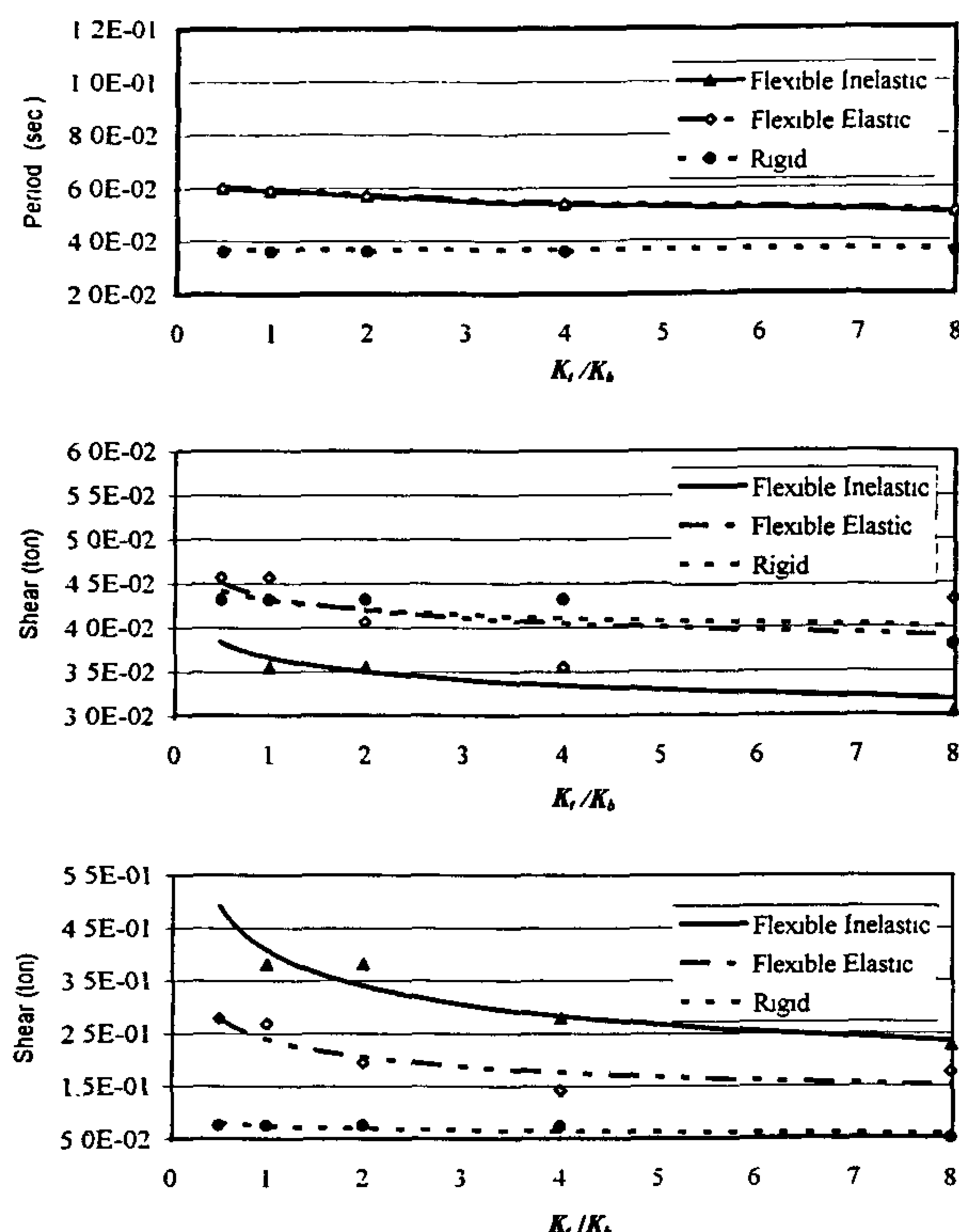


Fig. 11-a - Transverse beam sttifness versus: a) Natural period; b) Max. wall shear; c) Max. Frame shear.

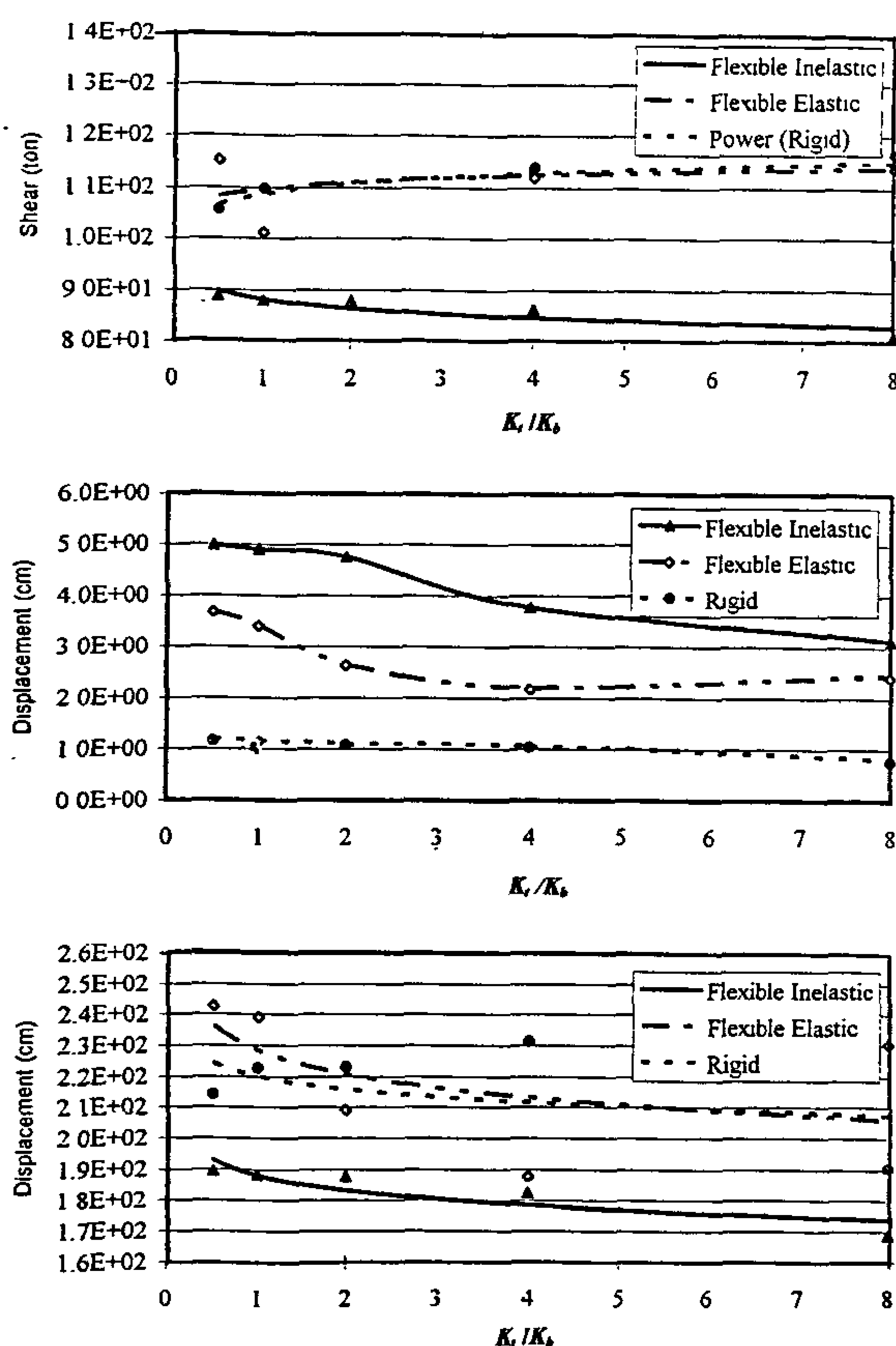


Fig. 11-b - Transverse beam sttifness versus: d) Max. base shear; e) Max. wall displacement; f) Max. Frame displacement

by about 16.6%. Also, a reduction of about 55% and 15% for the middle frame displacement and slab moment, respectively was noticed. The advantage of increasing floor concrete grade was observed in reducing the differential displacements between frames.

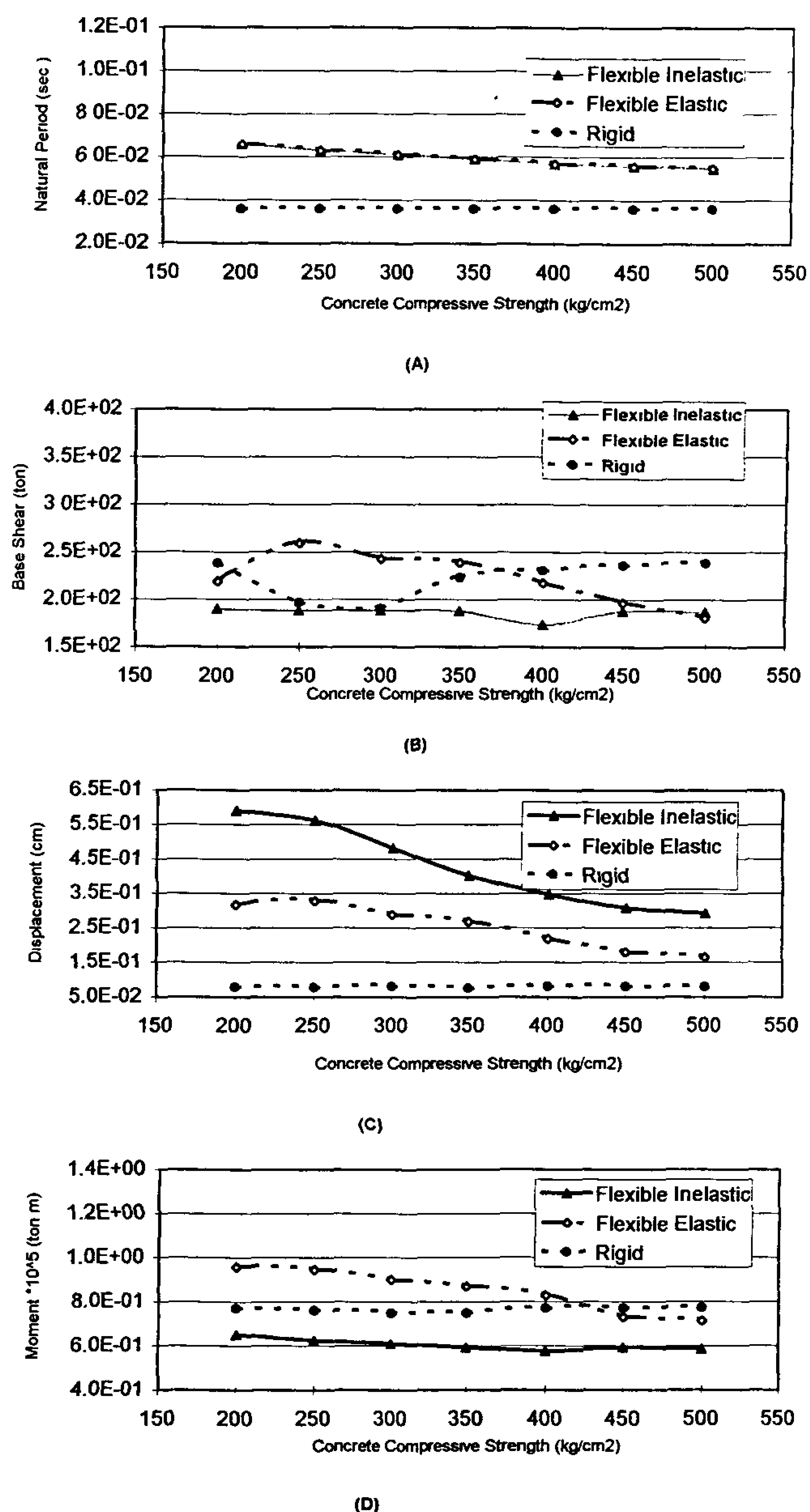


Fig. 12- Compressive strength of floor diaphragm of dual system versus; a) Natural period; b) Base shear; c) Maximum floor displacement; d) maximum floor moment.

6- Thickness of Floor Diaphragm

The stiffness of floor diaphragm is a function of its thickness, width, and material grade. During the design stage, floor dimensions are established by

3- Main Beam Stiffness

The main beam as a flexural resisting member transmits the loads from the floor slab to the vertical supporting elements. The main beam stiffness was expressed as a ratio from the column stiffness and varies between 0.6 to 4.8. Increasing main beam stiffness ratio from 0.6 to 4.8 increased in-plane stiffness of floor. Figure 10 shows the effect of main beam stiffness on the period, displacement and shear of the structure. The natural period changed insignificantly for elastic and inelastic floor models. Displacement of the middle frame was reduced by about 15%. The change of total base shear, shear wall shear and middle frame shear was about 0.7%, 2.2% and 67%, respectively. There was no effect observed for rigid floor model.

4- Transverse Beam Stiffness

Transverse beam as a torsion resisting member capable of reducing torsional rotations developed in floor slab is more important in reducing deflection of floor under lateral loads. Different values for transverse beam stiffness as a ratio from the main girder stiffness were considered.

Figure 11 showed that increasing transverse beam stiffness ratio from 0.5 to 8.0, flexural stiffness will increase floor in-plane stiffness and improve its capability to resist lateral loads. For elastic and inelastic floor models, the natural period is changed from 0.062 to 0.051 second. The change of total base shear, shear-wall shear and middle frame shear was about 10, 15 and 70%, respectively. Displacement of middle frame was reduced by about 20%. For rigid floor model, no obviously marked change was noticed because any change in transverse beam stiffness was negligible compared with initial in-plane floor stiffness.

5- Concrete Grade

Concrete grade is an important parameter for nonlinear analysis. During low and medium earthquakes, stresses in most of the elements are in the elastic range. As the earthquake intensity increased, elements begin to crack or yield. A range of concrete compressive strength between 200 and 500 Kg/cm^2 was considered. The results are shown in figure 12, from which it can be noticed that for elastic and inelastic models, increasing concrete strength reduced natural period

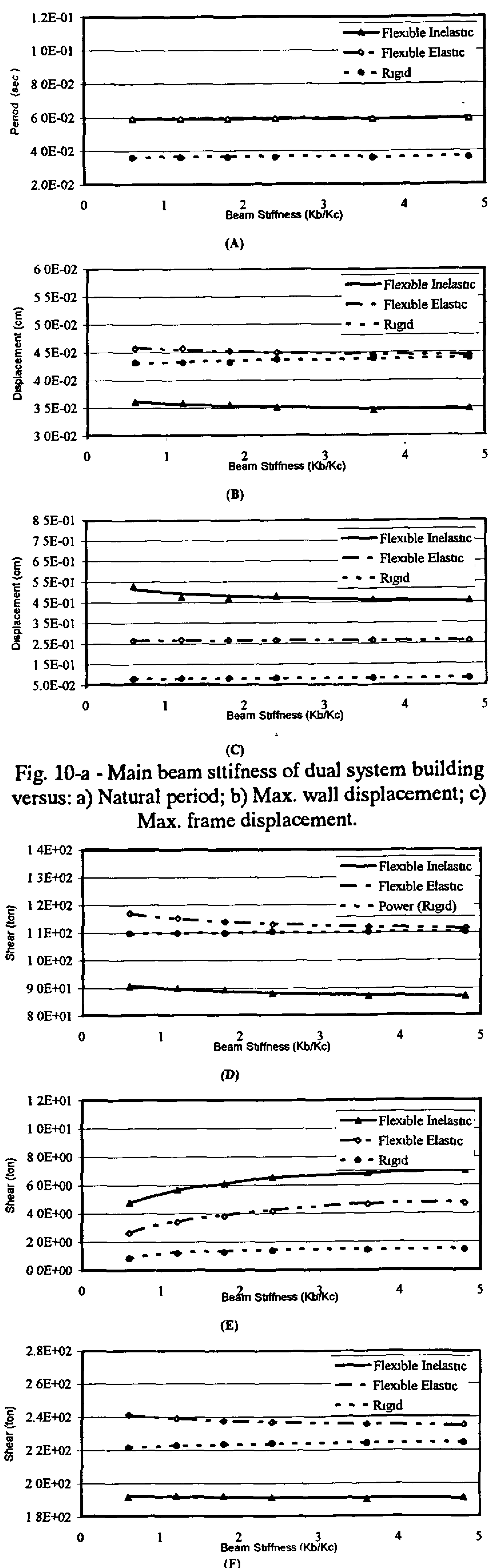


Fig. 10-a - Main beam sttifness of dual system building versus: a) Natural period; b) Max. wall displacement; c) Max. frame displacement.

Fig. 10-b - Main beam sttifness of dual system building versus: d) Max. wall shear; e) Max. Frame [illegible] base [illegible]

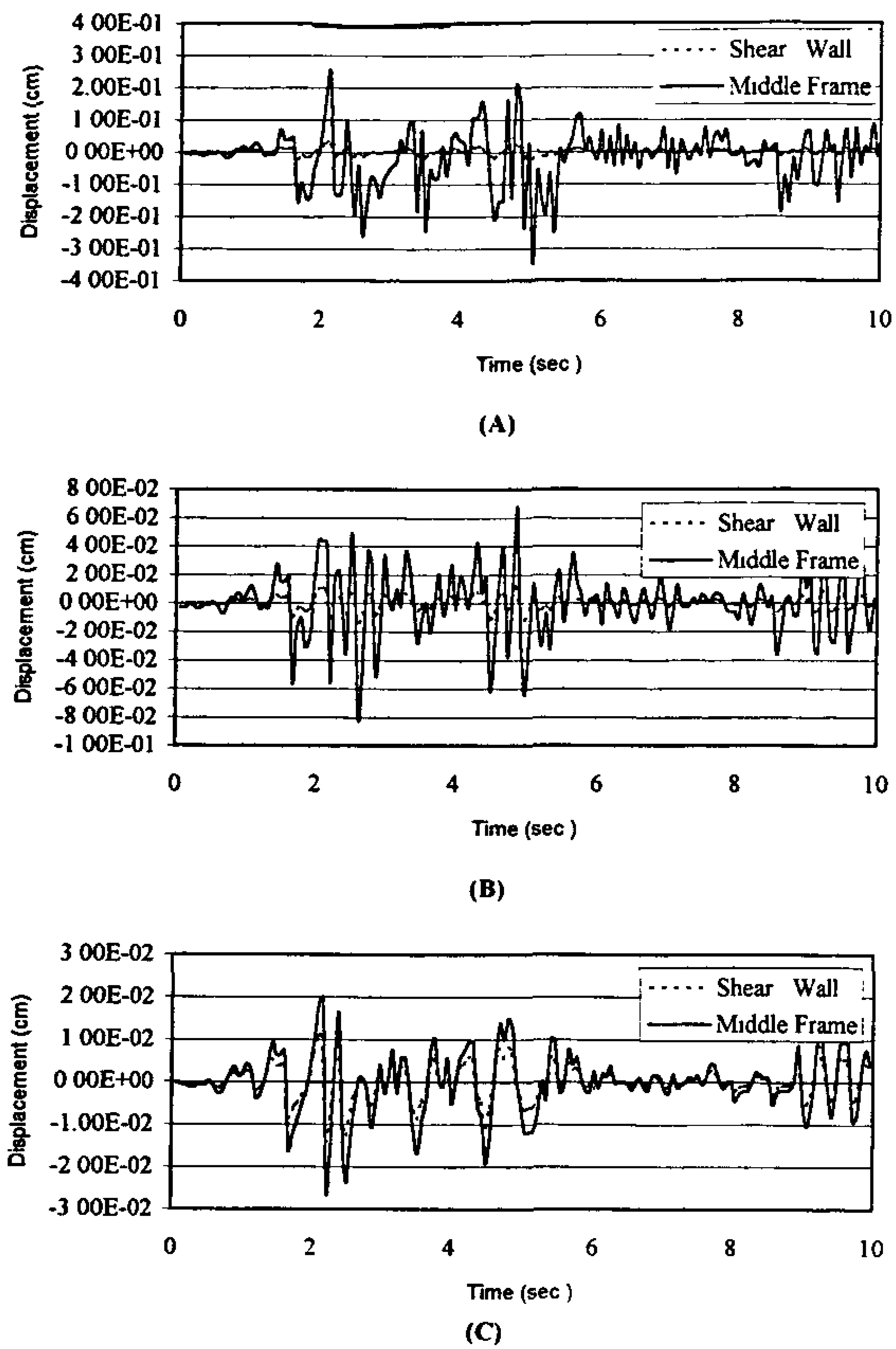


Fig. 6- Displacement time histories of dual system building for shear shear wall and middle frame; a) flexible Inelastic model; b) flexible elastic model ; c) rigid.

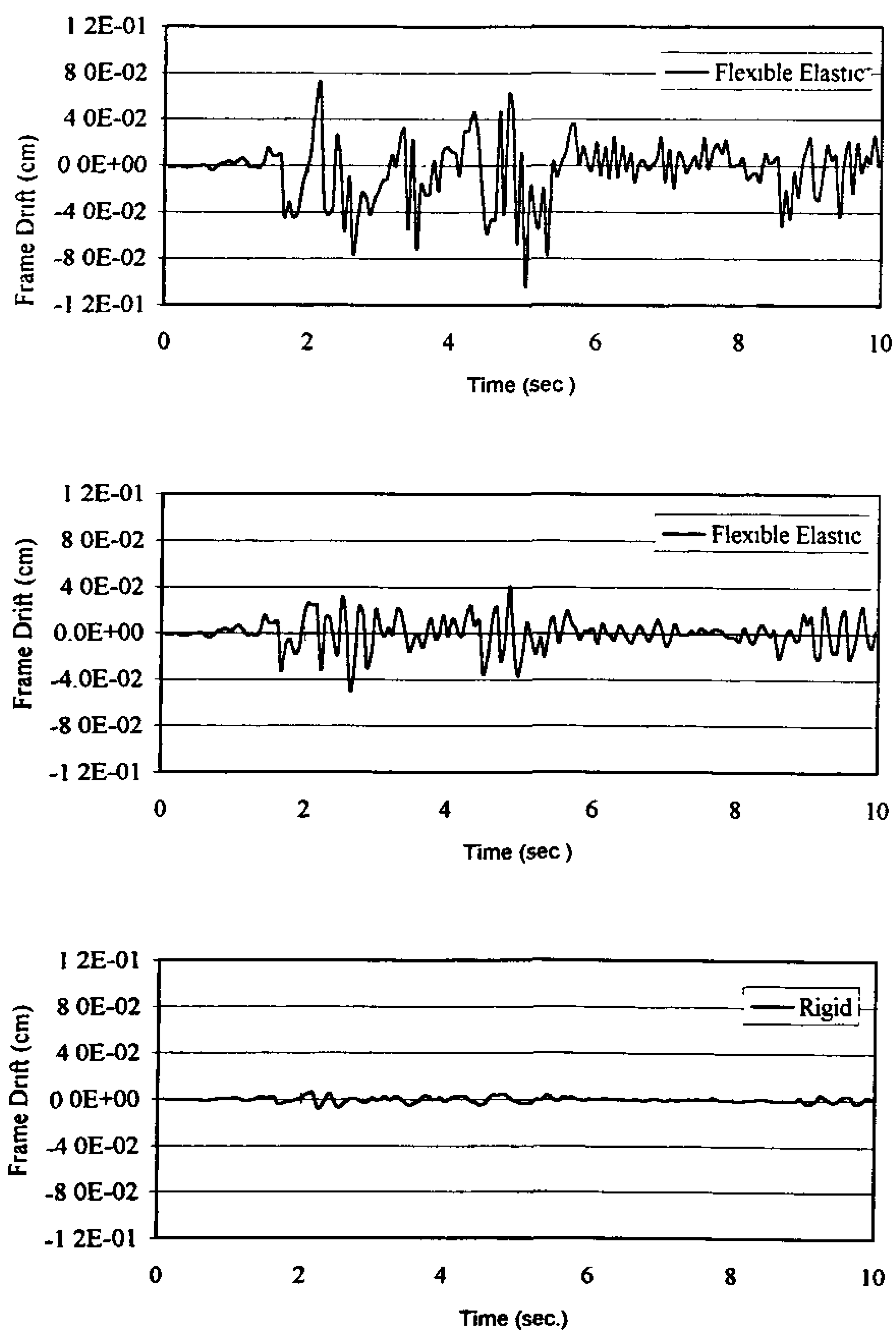


Fig. 7- Middle frame drift time histories of dual system building with different floor models.

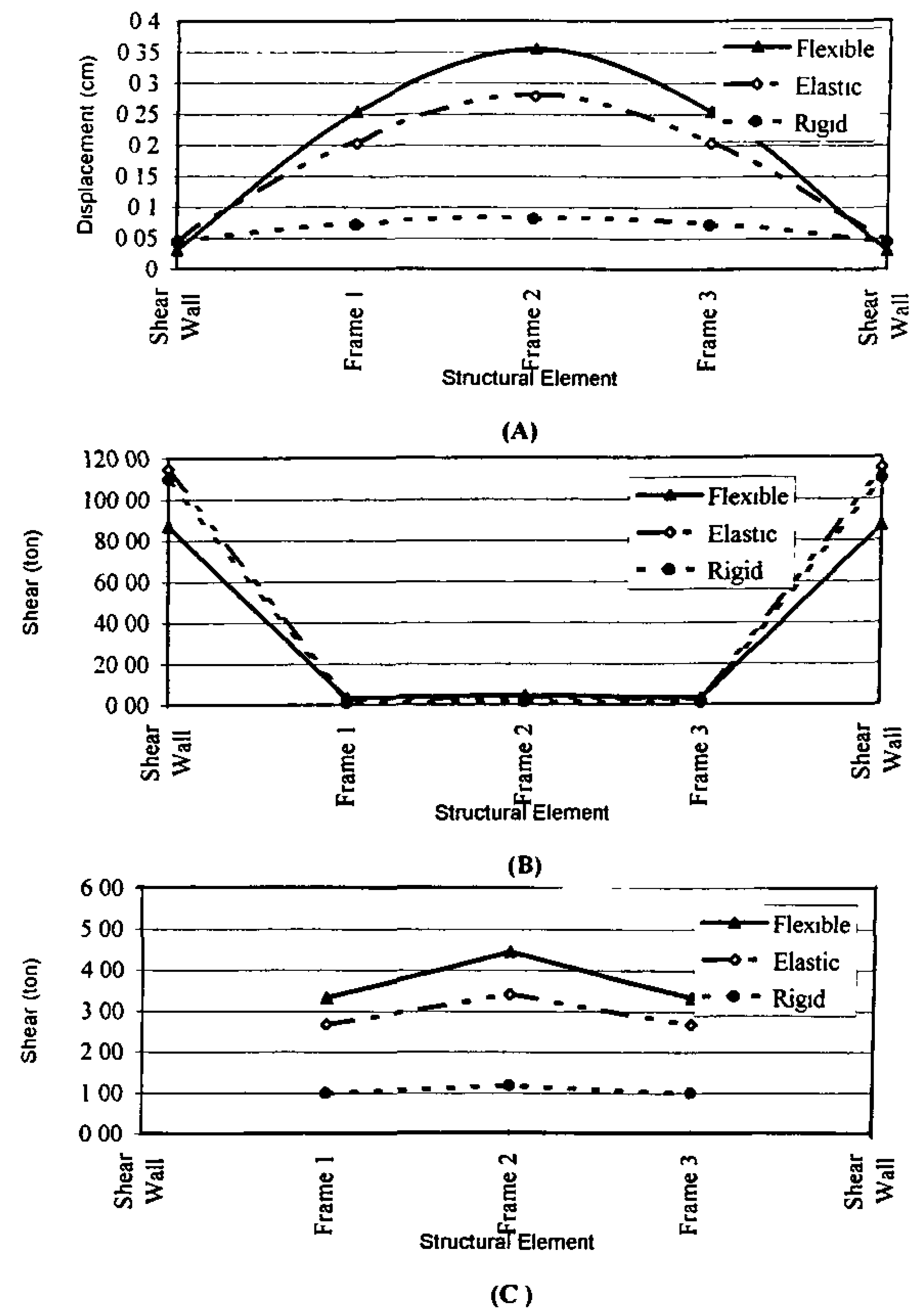


Fig. 8- Distribution of displacement and shear between structural elements; a) Displacement distribution; b) shear distribution; c) Shear distribution between intermediate frames.

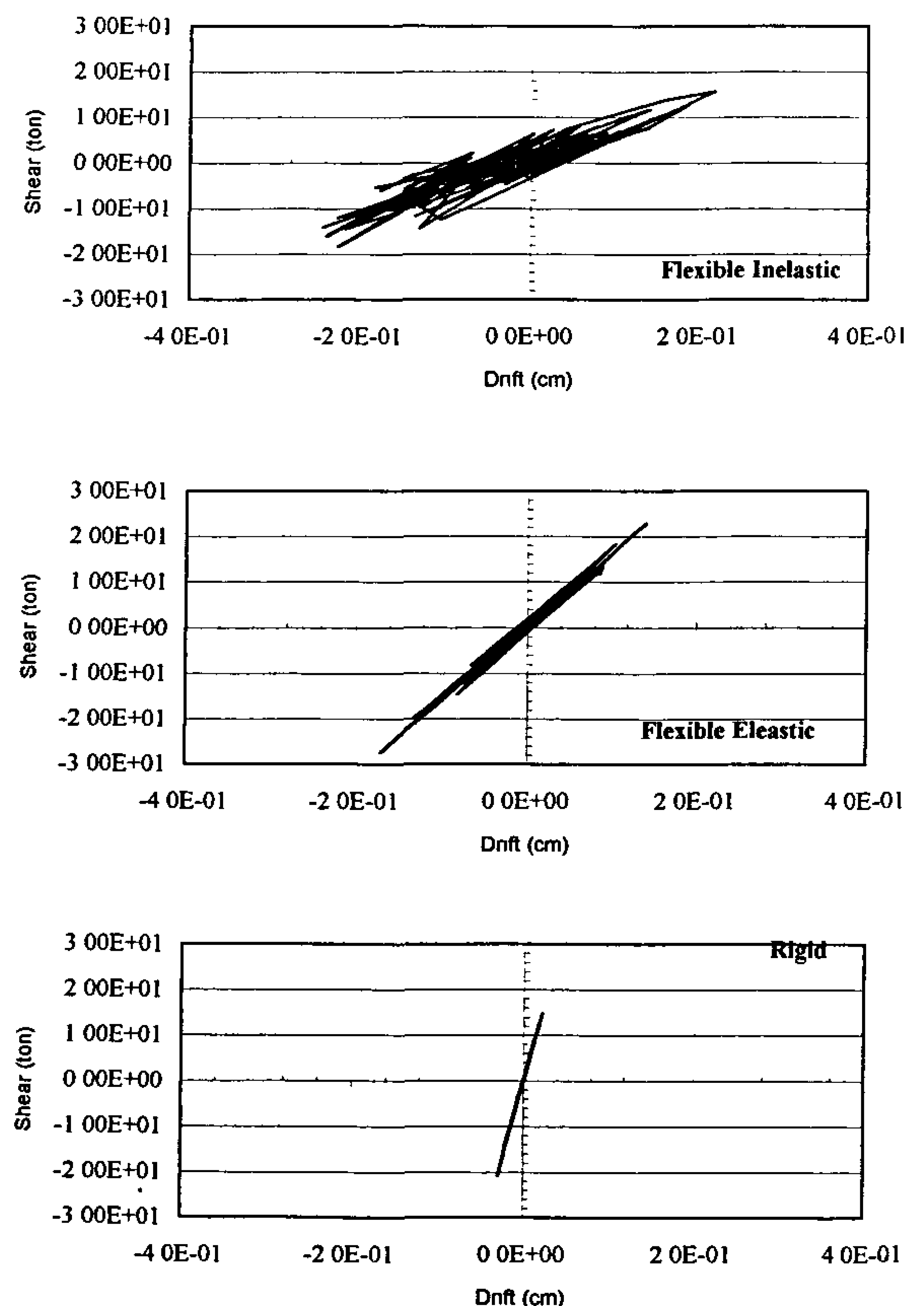


Fig. 9- Shear displacement hystretic loops of middle frame of dual system building with different floor model.

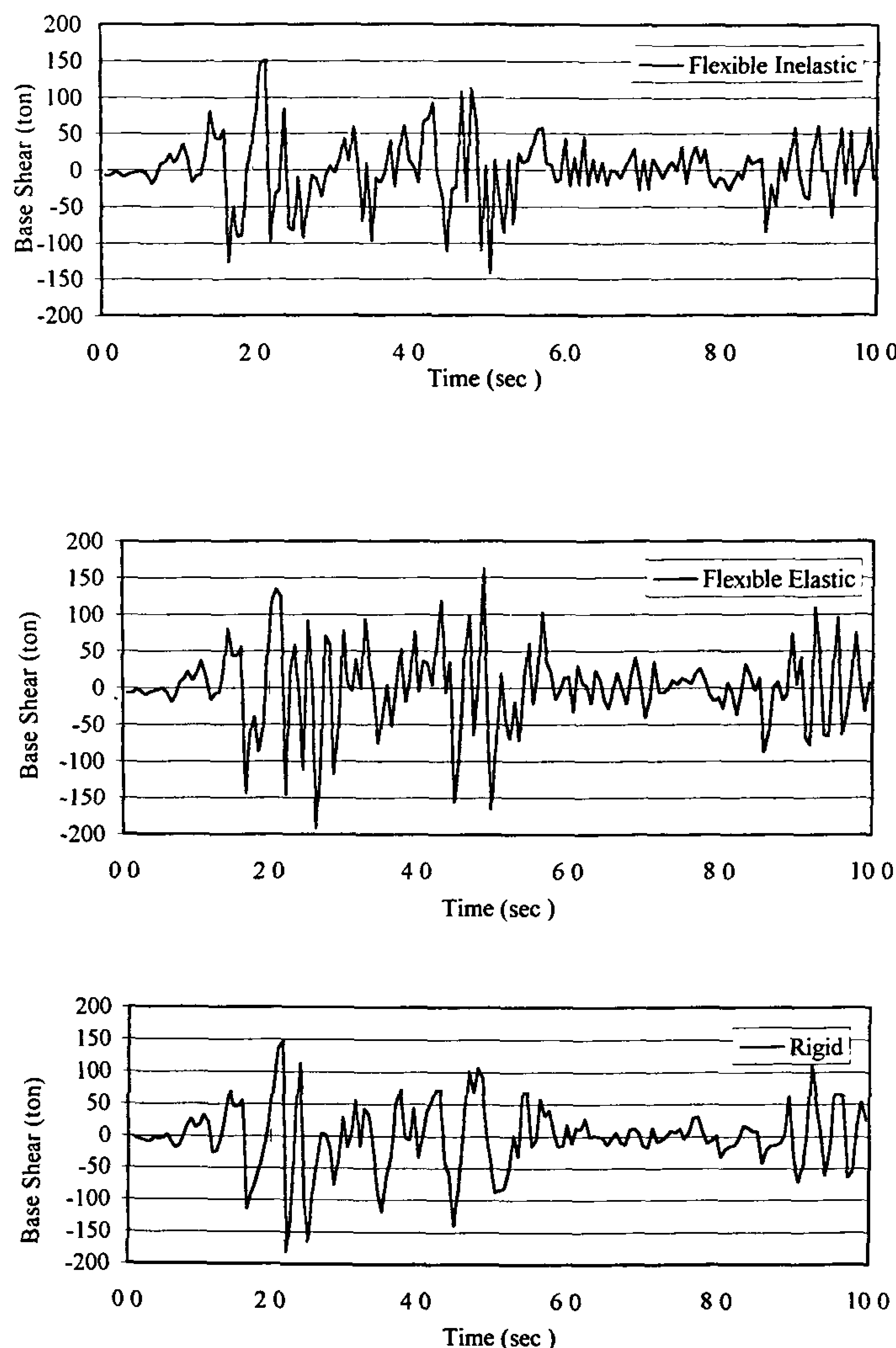


Fig. 5- Base shear time distories of Dual system building with different floor model.

DISCUSSION OF RESULTS

1- Floor Model

The natural period of structure is greatly affected by floor model. Rigid floor model has less natural period than elastic and flexible floor models. The natural period assuming rigid floor was 63% of that assuming flexible models. The base shear of the structure is mainly attained from shear of stiffer elements which have the major shear area .The shear of end walls ranged between 94% and 98% of total shear of the structure. The greater carrying capacity of end walls was due to .the mechanism of uncracked end walls-cracked column which developed during earthquake. Due to the perfect elasticity assumption of elastic model, straining actions developed in the structure assuming flexible inelastic, and flexible elastic model were greater by 29 % and 7 % than those of rigid floor model. The increase in total base shear of flexible elastic model than flexible inelastic model can be attributed to the elasticity of diaphragm which reduces differential deformations between end walls and intermediate frames as shown in figure 5. On the other hand, the rigid floor assumption leads to underestimation of the shear carried by intermediate frame. The shear force assuming flexible inelastic model was four times the force from rigid floor assumption. The difference between displacements and drift of the shear wall and the middle frame at different times was small in case of rigid model as shown in figures 6 and 7, respectively.

The variation of wall displacements for different floor models was small because the moment developed in shear walls was too small compared with its ultimate capacity. Walls were uncracked for all floor models. The middle frame maximum lateral displacement predicted by flexible inelastic floor was 36% more than elastic model and 470% more than rigid model. The error in the resulting displacement or shear increased with increasing the distance from the end shear walls, figure 8. Figure 9 shows the hysteresis loops for the middle frame which represents the energy dissipation of structure. It can be seen that the rigid model is less ductile than the other two models.

2- Fundamental Period

The fundamental period of the structure was calculated by six different methods. It can be seen from Table 2 that Egyptian Code of Loads (ECC) and Uniform Building Code(UBC) gave almost the same natural period. However, the period from UBC equation 28-4 which considers the contribution of the shear wall stiffness was less by about 39%. All periods obtained by IDARC2 models were less than codes values.

Table 2 Natural period estimation

Estimation Method	Period (sec)
Egyptian Code of Loads (ECC 93) Eq. 8-4	0.18
Uniform Building Code (UBC 94) Eq. 28-3	0.17
Uniform Building Code (UBC 94) Eq.28-4	0.11
IDARC2 Inelastic Model	0.059
IDARC2 Elastic Model	0.059
IDARC2 Rigid Model	0.036

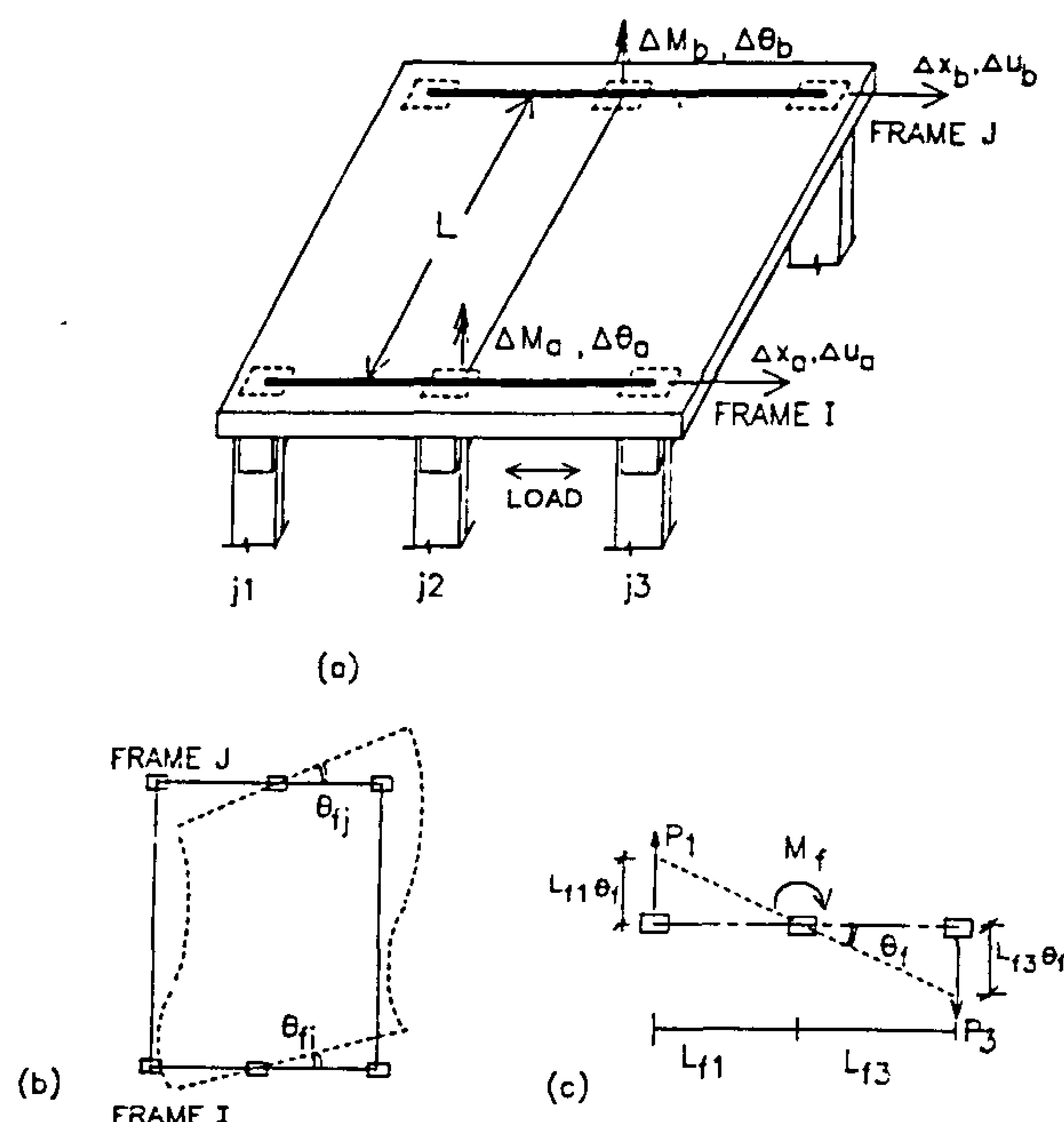


Fig. 2- Modeling of Inelastic floor diaphragm:
a) Typical floor slab system;
b) Frame distortion;
c) Modeling of frame torsion.

stiffness degradation α, strength deterioration β and pinching γ. Parameters, as shown in figure 3, could be combined in various ways to achieve a wide range of hysteretic behavior patterns. Details of hysteretic parameters formulation is outlined in the program manual [4].

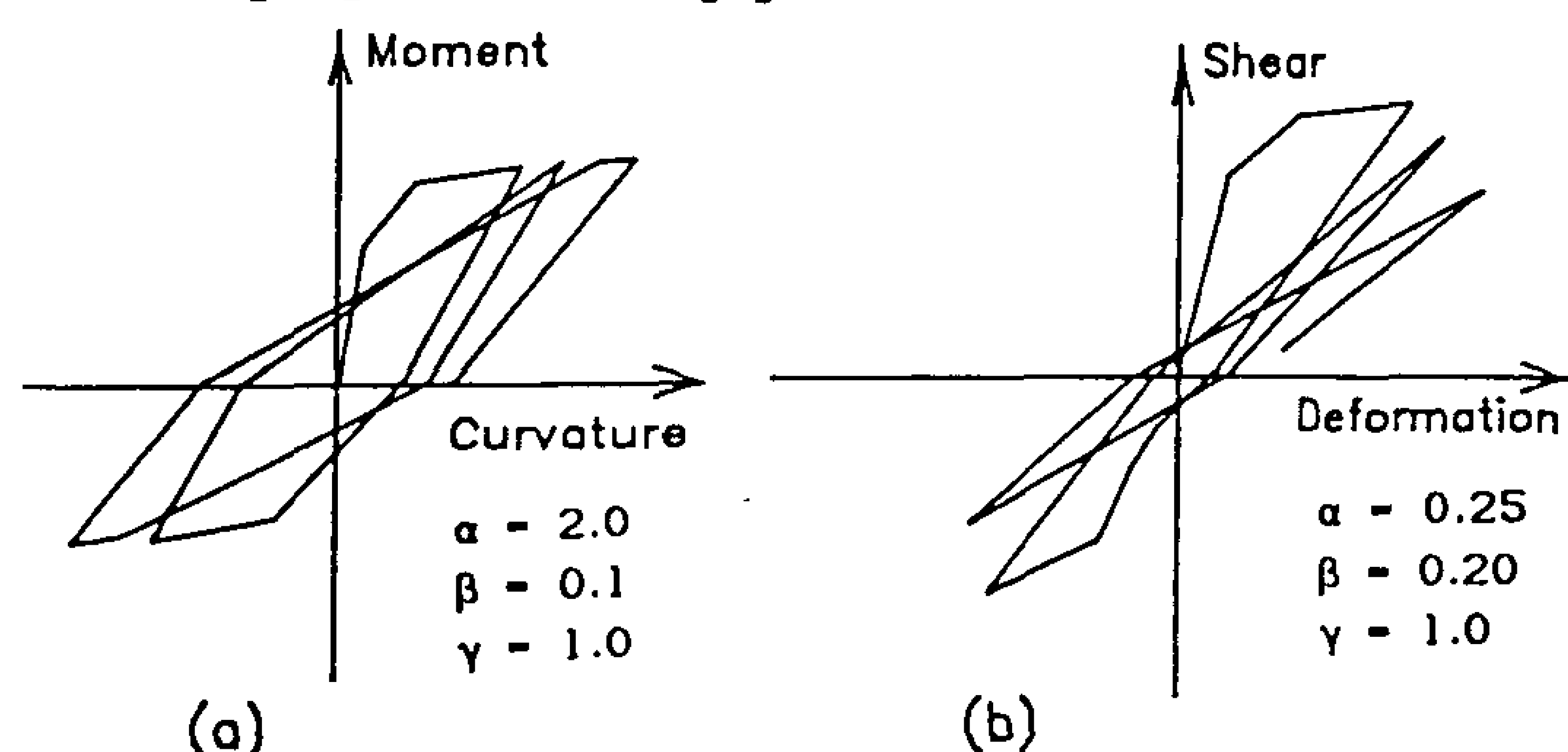


Fig. 3- Three parameter hysteretic Modeling of beam-columns and walls : a) Flexural spring ; b) Shear spring.

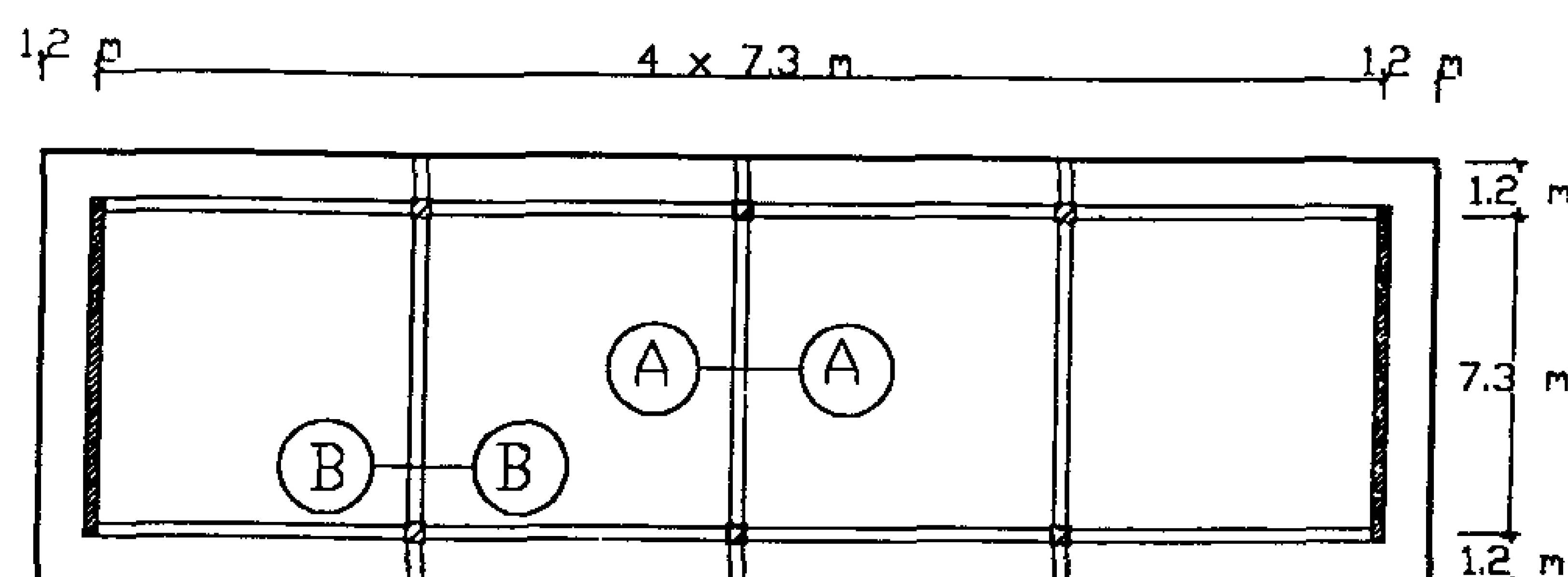
Details of the Studied Structure

The proposed structure for this study is shown in figure 4. The structure is one story, one bay by four bays with 7.3m bay length. It consists of two outer shear walls and three intermediate frames. The structure was designed according to ACI-318/89 requirements and unidorm building code 1985 seismic zone 4. Details of material properties and members cross sections are shown in figure 5.

The structure is exposed to El-Centro 1940 earthquake accelogram N-S component with 0.5g. The studied parameters are: i) the slab flexural stiffness, ii) the main beam stiffness, iii) the transverse beam stiffness and iv) the characteristic concrete strength. Three cases for the slab model (inelastic, elastic and rigid) were considered for each case of the studied parameters. Table 1 lists the variation of the studied parameters.

Table 1-The Case studied and variable parameters

Case*	Parameters Range					
	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5	case 6
K_m/K_t	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	--
K_m/Kc	0.6	1.2	2.4	3.6	4.8	--
t_s (cm)	14	18	22	--	--	--
f_{cu}	200	250	300	350	400	500



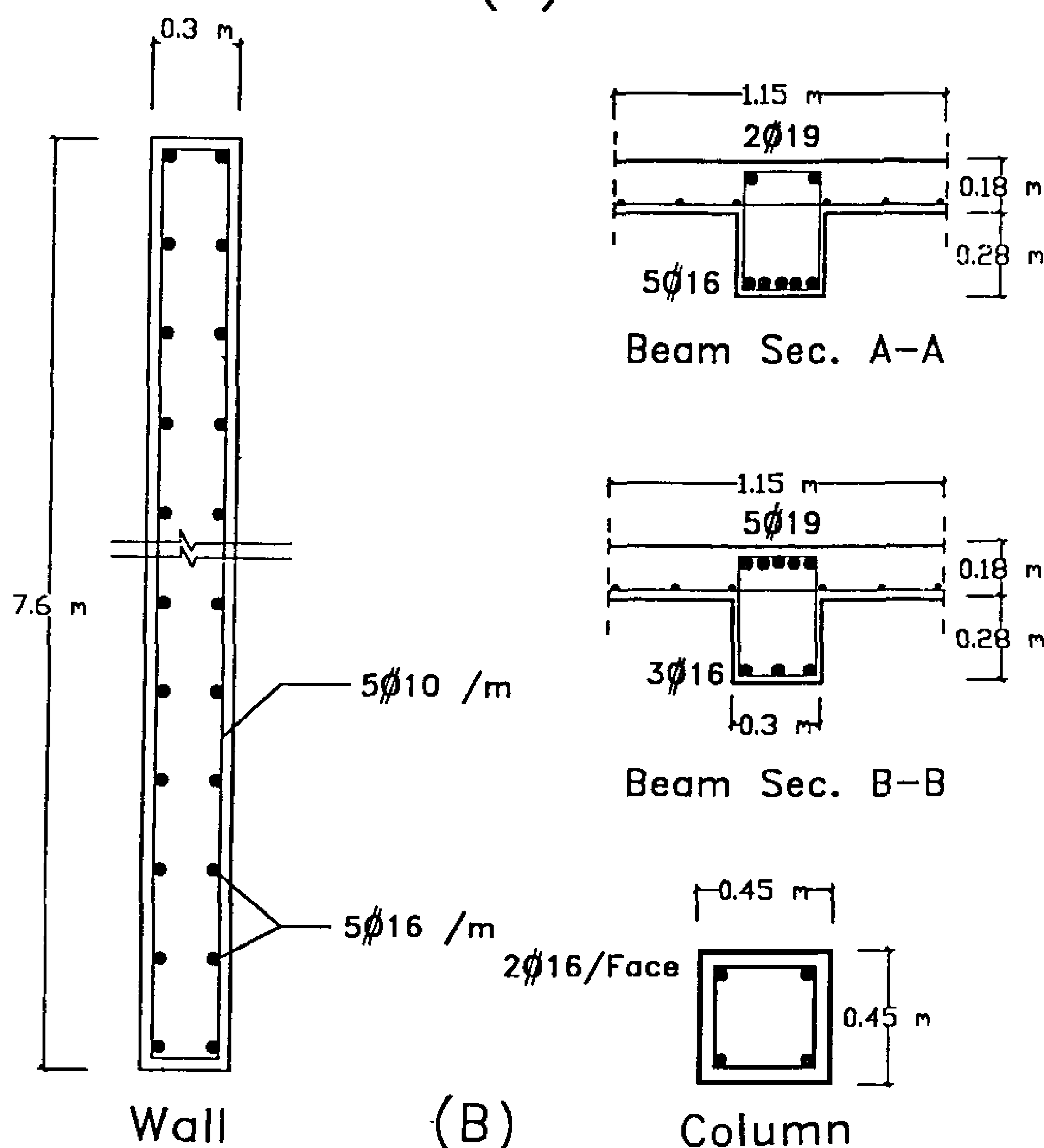


Fig. 4- Configuration of the studied structure: a) Floor plan; b) Details of different elements cross section

X-Y plan, in-plane lateral displacement in Y-direction, in-plane rotation in Z-direction. All elements are assumed to move with the same lateral displacement within the same frame to reduce the total DOF of the structure. The in-plane rotation of slab element is further constrained by the torsion stiffness of individual frames. All elements except for transverse beam are modeled as inelastic elements with concentrated plasticity at the member ends, and distributed flexibility rule was used to account forspread of plasticity along the member length.

The incremental moment rotation relationship is established from the integration of M/EI diagram depending on the location of the point of contraflexure.

$$\begin{Bmatrix}\Delta\theta a\\ \Delta\theta b\end{Bmatrix} = Fs\begin{Bmatrix}\Delta Ma\\ \Delta Mb\end{Bmatrix} \qquad (1)$$

Where

$$Fs = \mathrm{L}\begin{pmatrix} f_{11} & f_{21}\\ f_{21} & f_{22}\end{pmatrix} \qquad (2)$$

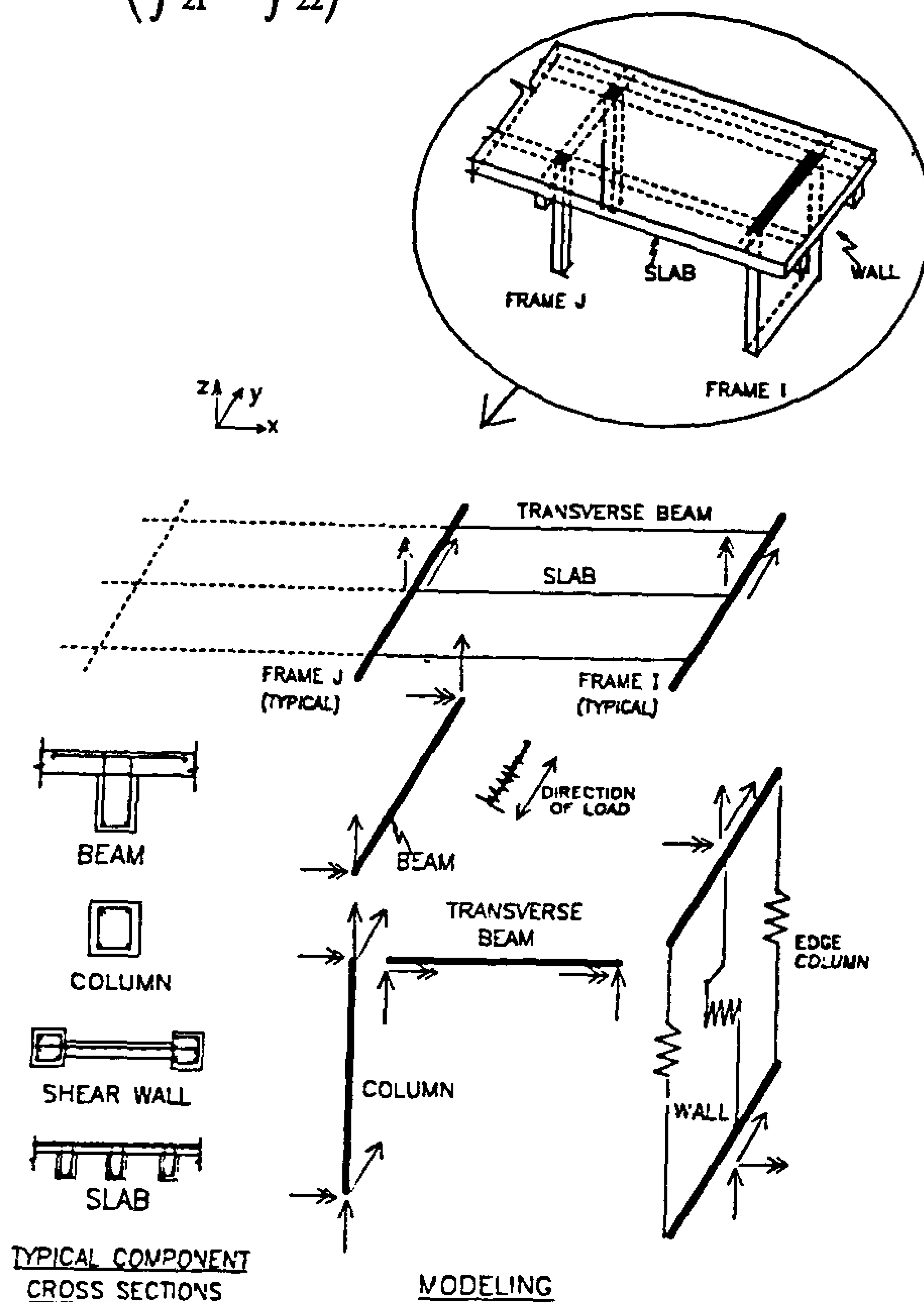


Fig. 1- Component modeling and degrees of freedom for typical building

Modeling of Inelastic Floor Slab

Diaphragm action combined with out-of-plane bending due to gravity loads causes the problem to be difficult. A model approach is used to solve slab element by modeling it as a deep beam in the in-plane direction with empirical experimental approach to include out-of-plane bending effects. The modeling of floor slab between two parallels frames I, J is shown in figure 2. The floor model considers two DOF per node, lateral translation parallel to loading direction and out-of-plane rotation.

The in-plane shear is modeled separately using an elastic spring that is connected in series to flexural spring that will lead to modification of flexibility matrix as:

$$F^* = Fs + \frac{1}{GA*L}\begin{pmatrix} f11 & f12\\ f21 & f22\end{pmatrix} \qquad (3)$$

Modeling of Frame Torsion

Where the stiffness of vertical supporting element is considered, the role of frames in resisting the floor slab system from in-plane rotation is considered in the following manner. Slab rotation is considered at the center line of frames' axis and frame moment is given by:

$$M_f = K_f\,\theta_f \qquad (4)$$

$$K_f = P_i L_f \qquad (5)$$

The column restraint due to longitudinal deflection is evaluated as:

$$p_i = 3\left(\frac{EI}{h^3}\right)_{fi} l_{fi}\,\theta_f \qquad (6)$$

The stiffness coefficients are determined frame by frame at each floor level and are added to the in-plane rotational stiffness contribution of the independent slab element. This provides the required coupling between slab and frame as shown in figure 2.

Hysteretic Response Modeling

The hysteretic model for the analysis uses three parameters in conjunction with nonsymmetric trilinear curve to establish rules under which inelastic loading reversals take place. The three main parameters represented in the model are

EFFECT OF FLOOR DIAPHRAGM CHARACTERISTICS ON THE RESPONSE OF R.C. BUILDINGS

By
Hesham A. El Sherbeny*, Akram M. Torkey**, Mohamed A. Fathy**, and Mohamed E. Issa***

ABSTRACT

The assumption of rigid floor is commonly used in the analysis of reinforced concrete buildings subjected to lateral loads. Most of modern codes use this assumption to simplify the problem without significant loss in the accuracy of seismic response assessment. The validity of diaphragm rigidity mainly depends on the ratio of in-plane stiffness to lateral building stiffness. A one story, one by four panels low rise building was considered such that the floor diaphragm stiffness could be changed using Inelastic Damage Analysis Program Code named IDARC2. Three assumptions were considered for the diaphragm flexibility, inelastic flexible, elastic flexible and rigid. In addition, different transverse beam stiffnesses, different main beam stiffnesses, different floor slab thicknesses and different concrete grades were considered in the analysis. The building was subjected to the N-S component of Elcentro earthquake time history with a maximum acceleration of 0.5g. The output includes maximum top displacement, maximum base shear of the building, shear and moment distribution between the different structural elements and finally the natural period.

The study indicated that the rigid floor assumption led to underestimation of the shear developed in ductile frames and overestimation of the outer walls shear.

INTRODUCTION

Floor slab in multi-stories building has two main functions, first to transmit gravity loads to the vertical structural elements and second to distribute lateral forces between vertical elements. Most of recent codes considered floor slab to be infinitely rigid in their plane. The rigid floor assumption was early questioned [1] and many researchers discussed the effect of floor diaphragm flexibility on different structures [2,4]. These researches indicated that the influence of floor flexibility is more important for L or Y shaped plan structures and for rectangular buildings of variable vertical stiffness (i.e, structures with shear wall and ductile frames, setback structures, etc...).

The purpose of this paper is to provide more information about the nature of floor flexibility problem and its effect on the structure response and its different elements.

DESCRIPTION OF THE (IDARC2) COMPUTER PROGRAM

Modeling of Structure System

The enhanced computer program IDARC2 modeling of reinforced concrete buildings with flexible floor diaphragm [4] is used for the analysis of this paper. The program idealizes the building as a series of plane frames linked together by inelastic flexible floor slab and transverse beams. The main elements of structure modeling, as shown in figure 1, are floor slab elements, column elements, beam elements, shear wall elements, edge column elements and transverse beam elements.

The structure is modeled using end node degrees of freedom (DOF) to simplify the problem within the acceptable accuracy. Slab element is modeled as a horizontal deep beam with two degrees of freedom, assuming floor diaphragm in

* Graduated Student, Struct. Eng. Dept.. of Civil Engineering, Cairo University, Egypt.
** Lecturer, Struct. Eng. Dept. of Civil Engineering, Cairo University, Egypt.
*** Professor, Struct. Eng. Dept. of Civil Engineering, Cairo University, Egypt.

CONTENTS

ARABIC SECTION

ENGLISH SECTION

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 37 ISSUE No. 2 - 1998 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

YEARLY SUBSCRIPTION

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organizations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organizations	500 US $

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣ دار الجيل للطباعة – تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد السابع والثلاثون – العدد الثالث ١٩٩٨ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعا لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

<u>اشتراكات المجلة:</u>

- **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- **بالخارج :**

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنويا.
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا.
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

دار الجيل للطباعة – تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

محتويات العـــــــــدد

القسم العربى

القسم الإفرنجى



البترول المصرى ومشكلة القرن

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

المشكلة

كثير منا يشعر بالإثارة ونحن على مشارف قرن جديد ، فكم منا تتاح له الفرصة ليشهد صفحة تنطوى لقرن يمضى وأخرى تبدأ لقرن جديد ولكن بعض مستخدمى الكمبيوتر لا يشعرون بهذه الإثارة ، بل يشعرون بالقلق مما يعرف **بمشكلة عام ٢٠٠٠** والأثر الذى قد تحدثه فى أجهزتهم وبرامجهم بل وحياتنا جميعا .

لاشك أن الكثيرين منا قد قرأوا أو سمعوا وشهدوا التغطية الإعلامية الواسعة عن مشكلة عام ٢٠٠٠ ، إنها واحدة من أكبر المشكلات التى تواجه العالم اليوم ، ويطلق عليها "مشكلة القرن". وعادة ما يتم شرح المشكلة فى كلمات قليلة ، ولكن أثرها يطول شرحه . فالمشكلة باختصار هى أن الملايين من برامج وتطبيقات الحاسب الآلى مبرمجة للتعرف على تاريخ السنة من خلال خانتين فقط ، وتفترض أنها مسبوقة برقم "١٩" ـ على سبيل المثال عام ١٩٩٨ يتم ادخاله على أنه ٩٨ وعلى ذلك وطالما أنه لا يوجد ما يميز تاريخ القرن ، فإن بعض الحاسبات الآلية فى ١ يناير ٢٠٠٠ سوف تفترض أن السنة هى ١٩٠٠ مما يتسبب فى أخطاء حسابية هائلة وفشل ذريع للعديد من الأنظمة .

عصر ثورة المعلومات والحاسبات الرقمية

قد يعتقد البعض أن هذه المشكلة تخص بالأحرى الدول التى ظلت تستخدم التكنولوجيا المتقدمة منذ عدة سنوات ، ولكننا فى صناعة البترول دأبنا على استخدام تلك التكنولوجيا، ولا شك أنه من الفطنة أن نسعى لدراسة هذه المشكلة وتقييم آثارها على عملنا قبل أن يفوت الأوان .

لقد جاءت ثورة المعلومات والحاسبات الرقمية لتجعل مجتمعنا واقتصادنا يعتمد على الحاسبات الآلية إعتمادا كليا، وقد بدأت الخطوة الأولى فى تلك الثورة بأن اتاحت للعاملين السبيل للوصول إلى قواعد البيانات والتطبيقات والبرامج القوية لتزيد من كفاءتهم . وبعد ذلك حين تطورت الحاسبات فأصبحت اسرع وأرخص وأقوى جاءت الخطوة التالية مع استخدام الشبكات لتسمح للحاسبات بالاتصال مع بعضها مما خلق أنظمة من الحاسبات ترتبط مع أنظمة عديدة من الحاسبات الأخرى . وبذالك أصبح مجتمعنا واقتصادنا يعتمد كلية على الملايين من أنظمة الحاسبات الغير مرئية ، وأصبح مستوى معيشتنا وحياتنا تعتمد على أنظمة معقدة من الحاسبات الآلية.

ولتوضيح هذه الحقيقة . . . يمكن لأى منا حين يذهب إلى عمله ويرى ما حوله : الحاسبات الآلية التى تتحكم فى اشارات المرور ، محطات توليد الطاقة الكهربية ، المصانع، السيارات ، محطات البنزين ، المصاعد . وحين يصل إلى عمله ليفكر فى : التليفونات ، تكييف الهواء والتقارير والمعلومات التى أصبح يعتمد عليها فى عمله . وفى طريق عودته إلى المنزل ليفكر فى: البنوك،

المستشفيات، خدمات الشرطة والمطافئ والكثير غير ذلك.

هذه الخدمات هى الأنظمة التى يمكن "رؤيتها"، أما الغير مرئى فهى الأنظمة المعقدة التى تعمل وراء حياتنا الرقمية : نظم البنوك، نظم العمل ، نظم الرعاية الصحية ، نظم الاتصالات، نظم المواصلات كل ما يجعل حياتنا تسير بسهولة ويسر. على أن كل هذه الخدمات التى تدخل فيها الحاسبات الآلية تتعرض للخطر مع ظهور مشكلة عام ٢٠٠٠ .

فالبعض يقول إن هذه المشكلة تشبه القنبلة الموقوتة تقبع بداخل أجهزة الحاسب الآلى جاهزة للانفجار مع دقات منتصف ليلة ٣١ ديسمبر عام ١٩٩٩ ، فتعطل أعمالنا ويدب الخلل فى حياتنا ... قد يؤدى مطلع القرن الجديد إلى إحداث خلل فى التصنيف الزمنى للبيانات ، دفعات تسديد القروض والفوائد ، تواريخ انتهاء بطاقات الائتمان ، حساب الأعمار ، بواليص التأمين ، دفاتر الحسابات والمرتبات ، الفواتير ... والعديد غير ذلك . كما أن المشكلة قد تؤثر على الأنظمة التى يمثل التاريخ عنصرا هاما بها ، وقد يتسبب ذلك فى إغلاق المصانع أو عدم قدرة محطات الطاقة على توصيل الكهرباء . وحتى المصاعد التى تعتمد على الساعات الرقمية قد تتعطل عن العمل .

واعتقد أنه من المناسب أن نورد هنا بعض الأرقام التقديرية عن موضوع عام ٢٠٠٠ وتكاليفة مما يساعد على تصور حجم المشكلة .

يقدر البعض أن حوالى ٨٠% من أنظمة الحاسبات فى العالم يحتمل تأثرها بالمشكلة وتستلزم إصلاحها ، ويقدر بعض الخبراء تكاليف إعادة التأهيل والبرمجة لهذه الأجهزة للتوافق مع احتياجات عام ٢٠٠٠ ما بين ٤٠٠ ٦٠٠ مليار دولار ، فى حين يتوقع البعض الآخر أن تتعدى تكاليف الإصلاح هذه المبالغ بكثير .

وبالإضافة إلى تكاليف الإصلاح فإن مشكلة عام ٢٠٠٠ تهدد أسواق المال والاقتصاد العالمى . فطبقا لتحليل اقتصادى تم إعداده مؤخرا لمجلة "البيزنس ويك" فإن معدل النمو الاقتصادى بالولايات المتحدة سوف يتأثر خلال العامين القادمين فيقل عن المعدل المخطط بحوالى ٠,٣ % فى عام ١٩٩٩ ، وحوالى ٠,٥ % فى عامى ٢٠٠٠ و ٢٠٠١ ، وهو نفس معدل الانخفاض المتوقع حدوثة نتيجة للاضطرابات الاقتصادية بدول شرق آسيا . على أن معدل النمو الاقتصادى ليس هو العنصر الوحيد الذى سيتأثر بالمشكلة ، فبداية من عام ١٩٩٩ سترتفع معدلات التضخم وتقل معدلات الإنتاج نتيجة لأن الشركات سوف تكرس العمالة والاستثمارات لإصلاح المشكلة بدلا من توظيفها فى خلق أو تركيب برامج جديدة لزيادة الإنتاج .

أثر المشكلة على صناعة البترول

والآن ... ما هو أثر هذه المشكلة على صناعة البترول؟ فى الواقع، ان ما يصعب من الأمر هو أن تلك المشكلة تؤثر على أجهزة الحاسب الآلى الشخصية، بالإضافة إلى المعدات والأجهزة الحديثة والتى تعمل الكترونيا بالحاسب الآلى .

ولكى نستطيع ان نتفهم الأمر ، فيمكننا أن نتصور أن هذه المشكلة لها أن تؤثر تأثيرا شديدا على أى من تقنياتنا المبرمجة إلكترونيا ، مثل أجهزة التحكم فى الضواغط وعمليات التكرير ، وأجهزة الملاحة فى الناقلات والطائرات، وأجهزة التوجيه الجوى والتليفونات والفاكس ومحطات الطاقة الكهربائية وبرامج حصر المهمات وتخزينها والأنظمة المالية والكثير والكثير من المجالات الأخرى .

ومما سبق ، نستطيع القول إن هذه المشكلة تمس كل جزء فى عملنا بل وحياتنا الشخصية حيث تؤثر فى كل مجال تدخل فيه المعدات والأجهزة الالكترونية كعنصر من عناصر عمليات الانتاج والخدمات التى نحتاج إليها .

ولنورد مثالا من إحدى شركات البترول فقد أجرى مهندسو شركة فيليبس العام الماضى اختبارا عن مدى التوافق مع احتياجات عام ٢٠٠٠ على أحد أرصفة الإنتاج ببحر الشمال وجاءت نتيجة الاختبار مخيبة للآمال ، حيث حدث خلل فى أحد أنظمة الأمان الخاصة بالكشف عن الغازات الضارة مما أدى إلى إغلاق الرصيف . وإذا حدث هذا الأمر فى الواقع فإن تلك المشكلة قد تجعل الرصيف غير صالح للانتاج .

وقد يسأل البعض عن دواعى القلق فى الوقت الحالى ، والواقع أنه ينبغى علينا ان نستعد من الآن ، فالوقت ليس فى صالحنا خاصة وأننا جميعا قد تنبهنا إلى المشكلة مؤخرا . وتعد هذه المرحلة من الأوقات العصيبة الحرجة ، حيث أن هناك موعدا محددا لحل هذه المشكلة غير قابل للتغيير فإيجاد الحل بعد الموعد المحدد أمر غير مطروح، وفى هذه الحالة فإن البديل الوحيد هو الخروج من نطاق العمل وإغلاق الشركة .

وتتفاقم المشكلة إذا علمنا أنه قد تحدث بعض المشاكل فى الأجهزة فى بداية عام ١٩٩٩ ، اى بعد ٩ شهور من الآن .

فى واقع الأمر فإن المشاكل الناتجة عن مشكلة عام ٢٠٠٠ قد بدأت بالفعل فى بعض التطبيقات المتعلقة بالتواريخ المستقبلية مثل وثائق الرهن ، بوليصة التأمين، وتواريخ انتهاء بطاقات الإئتمان .

هذا وحتى إذا تغاضينا عن تلك المشاكل الحالية وركزنا على المشاكل التى سوف نتعرض لها عام ٢٠٠٠ ، فإن الخوف كل الخوف هو أنه خلال عام ١٩٩٩ ونتيجة لاحتياج الجميع إلى موارد فنية وبشرية لحل المشكلة فى هذا الوقت القصير فإننا سوف نواجه نقصا شديدا فى تلك الموارد .فسريعا ما تتنبه الشركات العالمية الأخرى إلى المشكلة ويتنافس الجميع للحصول على الفنيين المدربين والإمكانات الفنية المطلوبة . وعلى هذا فإنه يجب علينا أن نضع هدفا رئيسيا نصب أعيننا ، وهو أن يكون لصناعة البترول المصرية السبق فى معالجة هذه المشكلة . وعلينا ان ندرك حقيقة أخرى هامة هى،أنه كلما تأخرنا فى تدارك المشكلة ، كلما كانت الحلول أكثر تكلفة وصعوبة . فنجاحنا فى المرحلة الانتقالية التى نمر بها حتى عام ٢٠٠٠ قد أصبح من التحديات الكبرى للصناعات المصرية ككل .

وهدفنا اليوم ، هو التأكيد على أن صناعة البترول المصرية ليست فقط على استعداد لمجابهة تغيرات القرن القادم ، بل وباعتبارها رائدة فى استخدام التكنولوجيات الحديثة والتطبيقات الإلكترونية تكون القدوة والمثل الذى يحتذى به ، وتستفيد منه سائر الأنشطة والصناعات الأخرى.

الحاجة إلى خطة عمل محددة ومكثفة

ينبغى علينا اليوم تكثيف الجهود والموارد لتحقيق مهمتنا، وتخطى التحدى الذى يواجهنا بنجاح .وعلى كل شركة أو مؤسسة تعمل فى مجال البترول أن تضع خطة عمل مناسبة على أساس منهج ونسق علمى متجانس ، وتتوافق مع خطة موحدة شامله يتم وضعها لقطاع البترول بأكملة.

وعلينا أولا ادراك وتقدير حجم المشكلة قبل اتخاذ بعض الاجراءات الهامة والتى تتضمن :

*عمل جرد ومراجعة دقيقة لأجهزة الحاسب الآلى الموجودة، ونظم التشغيل المتوفرة ، بالإضافة إلى المعدات والأجهزة الإلكترونية.

*عمل تحليل فنى شامل وإجراء العديد من الاختبارات لتحديد آثار المشكلة على الأجهزة وعمليات الانتاج .

*تقييم عوامل المخاطرة لتحديد عناصر نجاح العمل وترتيبها طبقا لأولويات محددة والتعامل معها على هذا الأساس .

*وضع استراتيجية شاملة لإيجاد الحلول لعلاج المشكلة قبل الموعد المحدد .

الحاجة إلى تضافر وتكامل الجهود

إن مشكلة عام ٢٠٠٠ لا تخص شركة أو مؤسسة بعينها، بل إنها تواجهنا جميعا ، فالكل مرتبط بعضه ببعض، ودائرة العمل هى دائرة متشابكة يعتمد فيها الجميع بعضه على بعض وما يؤثر على شركة واحدة تتأثر به سائر الشركات التى تعمل معها.

وبالرغم من أن الشركات المتميزة تستطيع بسهولة مواجهة المشكلة إلا أن أى شركة أو منظمة لا تعيش بمعزل عن دائرة العمل المحيط . إن تكامل الأنظمة يتطلب وضع حلول جذرية لكل المشاكل التى تؤثر على تلك النظم . ولهذا فإن من المستحيل أن تحقق تلك الشركات المتميزة النجاح الذى تأمله بدون أن يتم حل المشكلة لدى الجميع .

وتتسع أبعاد المشكلة عندما نتنبه إلى آثارها، وما يمكن أن يحدث عندما يتعلق الموضوع بالموردين المسئولين عن توفير المنتجات أو الخدمات اللازمة للإنتاج وحماية الأفراد والبيئة المحيطة . فإذا لم يستطع هؤلاء الموردون حل المشكلة عام ٢٠٠٠، فإن ذلك سيؤثر بالتالى على نجاح أعمالنا.

ولهذا ، فعلينا ان نبدأ فورا حوارا ومناقشات مع كل من موردينا وعملائنا لنتأكد من قدراتهم على مواجهة تلك المشكلة بنجاح وهو ما نأمل أن نحققه جميعا .

ويجب ان نتذكر أيضا أن الحكومة المصرية نفسها هى طرف مشترك فى الموضوع .

فنحن نعتمد على نظم الاتصال والتليفونات القومية ، والمحطات الأرضية للأقمار الصناعية ، والكهرباء المتوفرة من خلال شبكة الكهرباء المحلية ، وخدمات البنوك التى لانستطيع الاستغناء عنها الخ . وبالتالى علينا ان نتأكد من استعدادات تلك الجهات لمواجهة المشكلة ، وأننا على يقين بأن هذه الجهات تستعد أيضا لهذا التحدى لتكون منتهية من هذه الدراسة قبل نهاية عام ١٩٩٨ وهو نفس التوقيت الذى تنتهى فيه الاستعدادات لقطاع البترول .

إن المشكلة كبيرة ومعقدة ... وكما يقول بعض الخبراء، فإن مواجهة المتغيرات واحتياجات العمل دون تأثر العمليات يشبه "تغيير محرك طائرة بوينج ٧٤٧ أثناء الطيران"، علما بأننا نملك من القدرة والموارد ما يمكننا من مواجهة المشكلة، ولكن علينا أن نبدأ من الآن.

مفاهيم وقيم العمارة الإسلامية

د. عصام الدين عبد الرؤوف حنفي *

مقدمة :

المفاهيم والقيم هي أساس البحث عن الشكل المعماري ، وهى الجانب الثابت في عمارة المسلمين. فهي لكل زمان ومكان ، أما الأشكال والرموز التراثية فهي أشكال تتغير الزمان وما يستجد من عوامل مختلفة ، واستخدامها بحالتها التراثية يؤدى إلى رمزية مقيدة للفكر المعماري .

والتراث المعماري الإسلامي يشتمل على مضامين ومفاهيم وقيم ثابتة ، يمكن استخدامها لإيجاد عمارة معاصرة لا تتعارض مع تعاليم الإسلام وقيمه ، وتتناسب في نفس الوقت مع المقومات البيئية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية لمجتمع المسلمين .

ويمكن إيجاز هذه المضامين والمفاهيم والقيم ذات الاستمرارية الحضارية في الآتي :

أولا : المضمون الإسلامي :

هو تعبير يشمل المتطلبات الوظيفية بجانب المتطلبات الإنسانية والاجتماعية ، ويراعى في نفس الوقت التعاليم والقيم الإسلامية اللازمة في النوعيات المختلفة من المباني.

فالمضمون الإسلامي في تصميم المسجد يتطلب مراعاة الآتي :

- ارتباط المسجد مع النسيج العمراني المحيط ، فهو جزء من كل مترابط وليس بناءاً منفردا ، فهو في حجمه الأصغر قلب المجاورة الإسلامية ، وفى حجمه الأكبر قلب المدينة الإسلامية - شكل (١) .
- أن يأخذ مسقطه - ما أمكن - شكلا طوليا متعامدا على اتجاه القبلة ، وذلك لإطالة صفوف المصلين فيحظى أكبر عدد منهم بالصفوف الأولى ، لما له من جزاء عند الله ، فالمضمون هنا يحدد المسقط الأفقي للمسجد الأنسب لتعاليم الإسلام ، الأمر الذي لا يتناسب مع أشكال المساقط الأخرى .

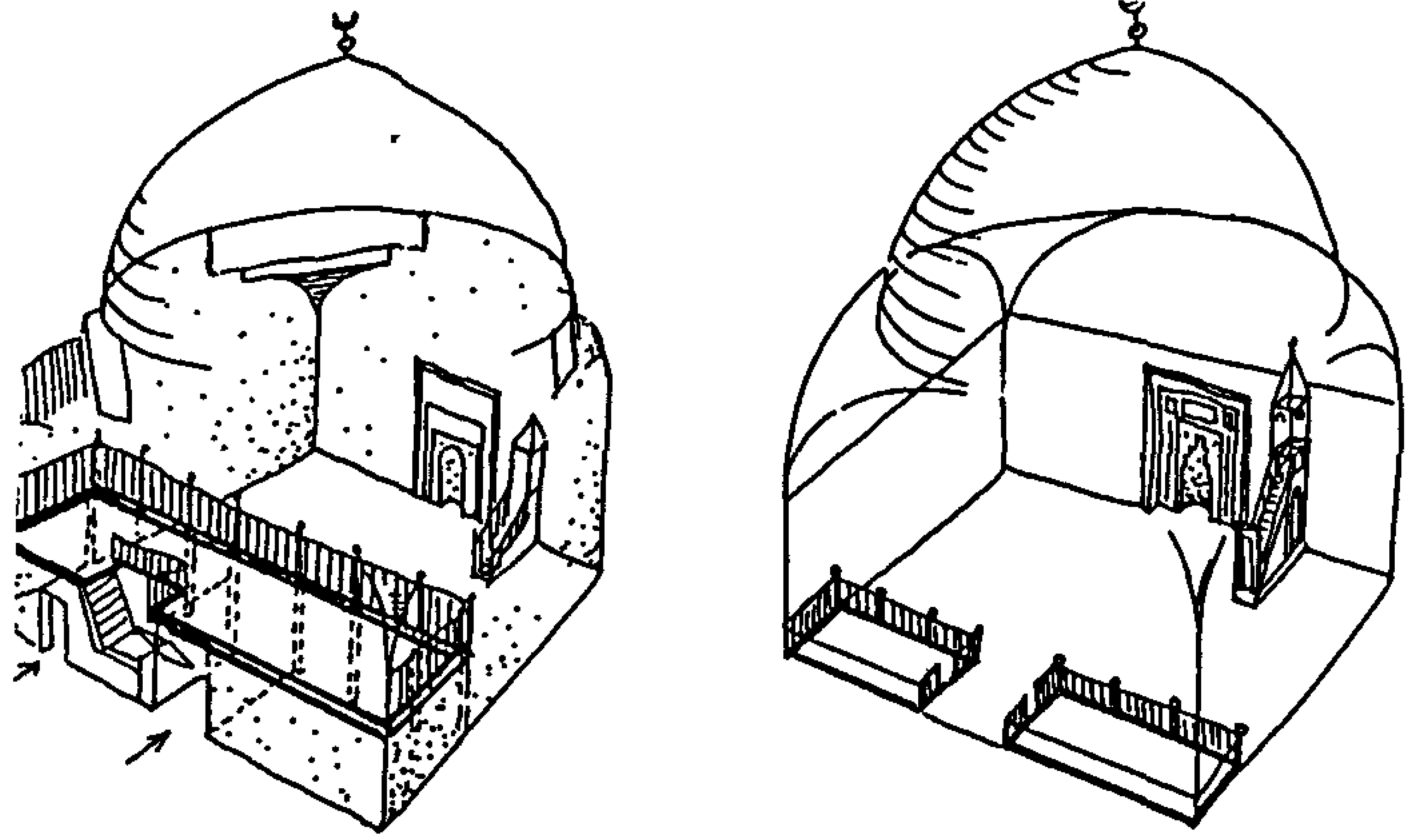


شكل ١ - المسجد وارتباطه بالنسيج العمرانى

- تهيئة الفراغ المعماري للمسجد الذي يساعد المسلم على الخشوع والرهبة ، وليس الفراغ الذي يبعث الانبهار في النفس ، وذلك بالإقلال من النقوش والزخارف .
- مراعاة عدم تخصيص أماكن لصلاة فئة معينه من الناس (المقاصير) داخل بيت الصلاة ، لأنها تفرق الصفوف وتتعارض مع مبدأ المساواة .

* أستاذ مشارك بكلية الهندسة والعمارة الإسلامية - قسم العمارة الإسلامية . جامعة أم القرى - مكة المكرمة . المملكة العربية السعودية

- توفير مصلى للنساء ، إما في آخر صفوف المصلين أو في طابق علوي فوق الصفوف الأخيرة – (شكل ٢).



شكل ٢ – مصلى النساء

- أفضلية عدم استقبال القبلة أو استدبارها في تصميم دورات المياه عند قضاء الحاجة .

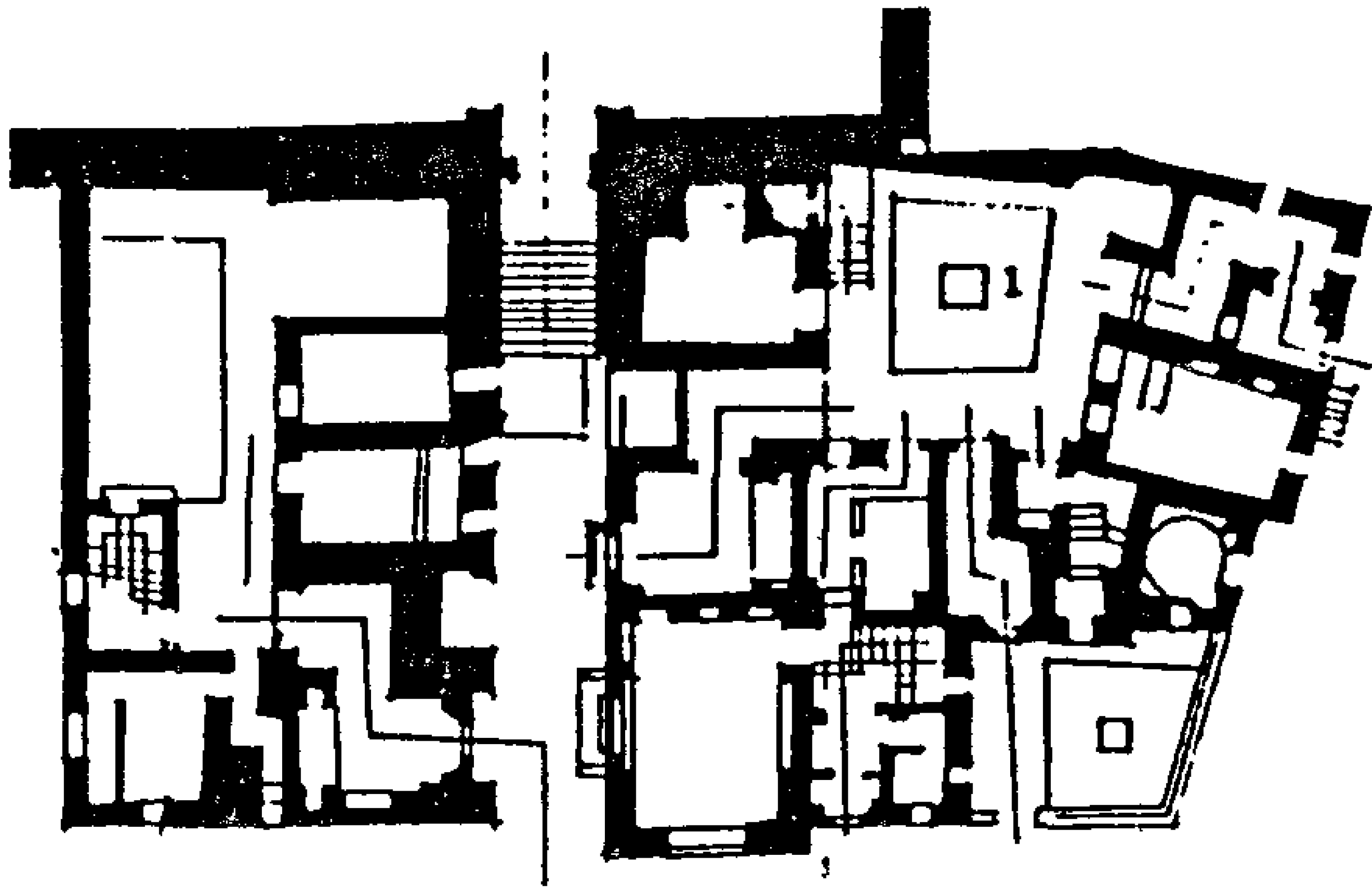
كذلك يرتبط المضمون الإسلامي بتصميم المسكن ، حيث أن التعاليم الإسلامية تختص بحياة الأسرة وأسلوب معيشتها – بصفتها النواة الأولى للمجتمع الإسلامي ، فنجد :

- البيت – في الإسلام – هو السكن الذي يوفر لأصحابه الراحة السكنية . ولقد شرع الدين الإسلامي حرمات المسكن ، ونهى عن التعدي عليه وجعل له آداب للزيارة .

- المضمون الإسلامي لمتطلبات الأسرة المسلمة هو الذي يحدد الفراغ الداخلي للمسكن – حيث كان يبنى من الداخل إلى الخارج وليس العكس .

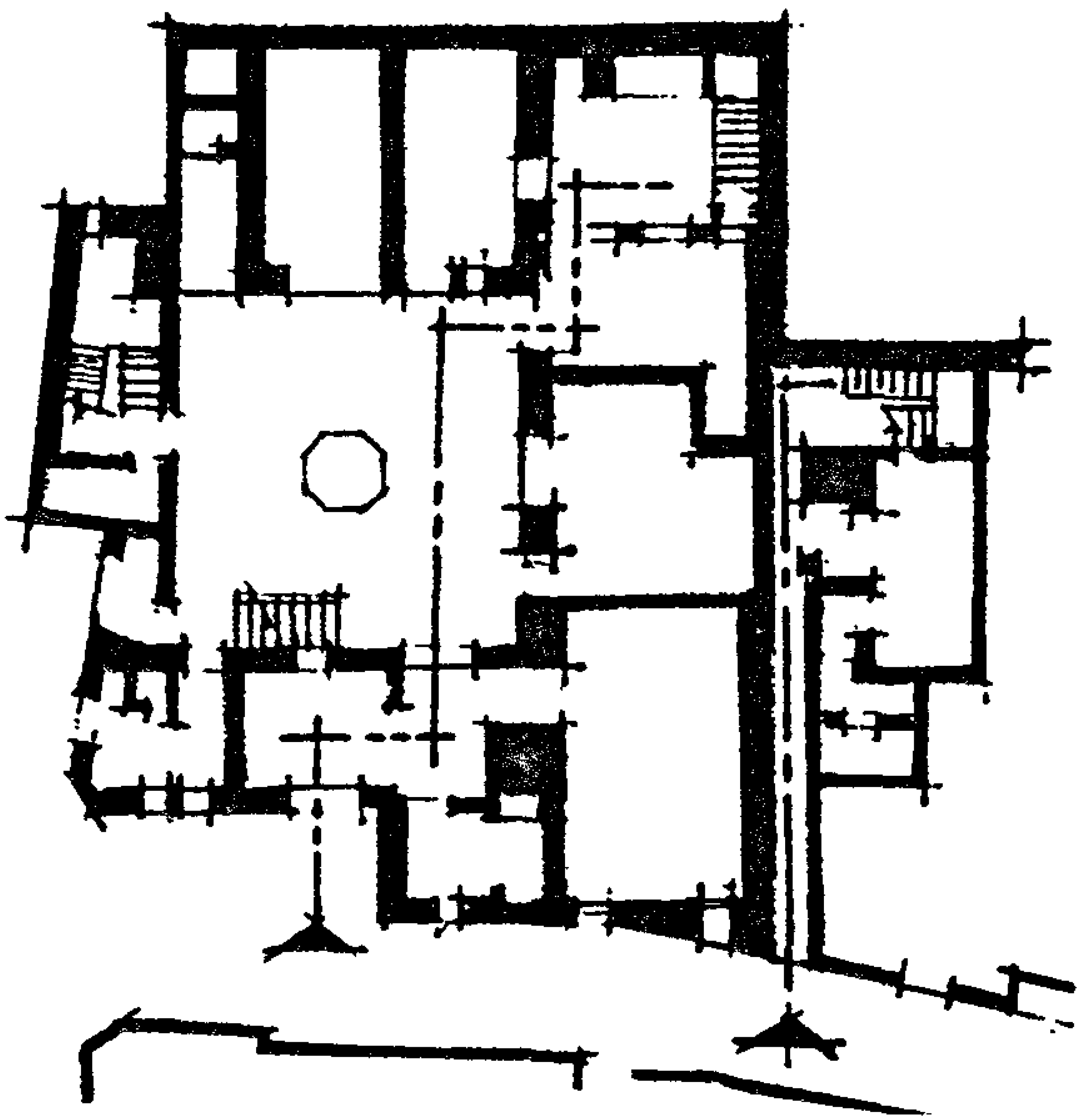
- حرية المسكن (الخصوصية) تتطلب الآتي :

– العناية بتصميم المدخل لحجب معظم الفراغ الداخلي للمسكن – مدخل منكسر –(شكل ٣) .



شكل ٣– مدخل منكسر

– فصل حركة أهل المسكن عن حركة الضيوف – إما في الاتجاه الأفقي أو في الاتجاه الرأسي مع تداخل الفراغات أفقيا ورأسيا – (شكل ٤) .



شكل ٤– فصل حركة أهل المسكن عن حركة الضيوف

– توفير أماكن الاستقبال وفصلها فراغيا عن أماكن المعيشة الخاصة بأهل المنزل .

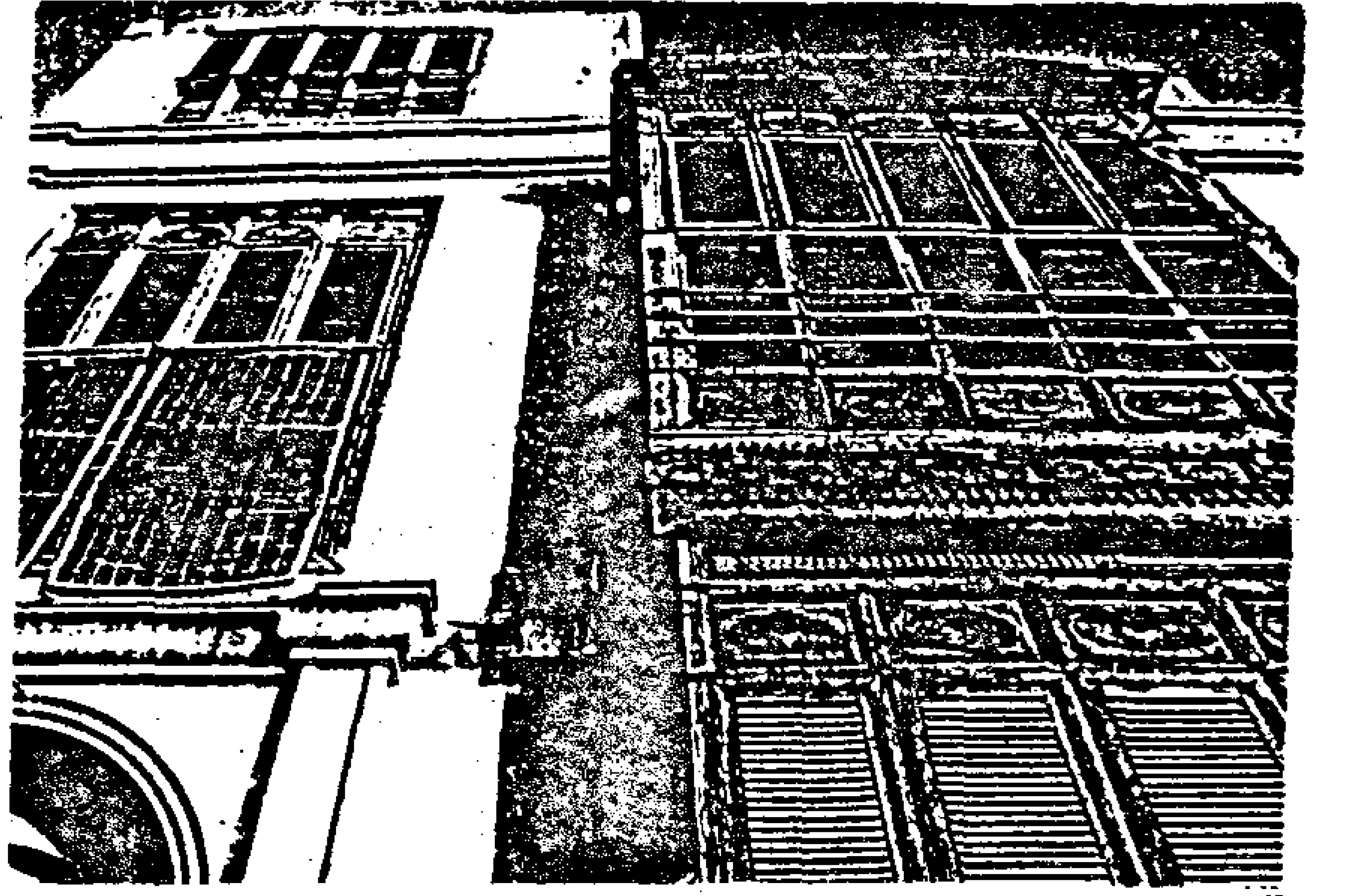
– استخدام الفناء الداخلي الذي يحفظ خصوصية المسكن . (شكل ٥)

– مراعاة الخصوصية ، ليس فقط بالنسبة للداخل ولكن أيضا بالنسبة للخارج ، حيث يراعى المعماري المسلم أسس التصميم للفتحات الخارجية للمسكن (فتحات قليلة وصغيرة وأخرى مغطاة بمشربيات أو رواشين *) تأكيدا للخصوصية ومراعاة لحقوق الجيرة– (شكل ٦).

* انتشرت "الرواشين " فى منطقة الحجاز ، وتستخدم كوحدات منفصلة أو ترص رأسيا فوق بعضها البعض أو تصف أفقيا حسب احتياجات المبنى ، فتكاد تغطى واجهة المبنى بأكملها.



شكل ٥ – الفناء الداخلى

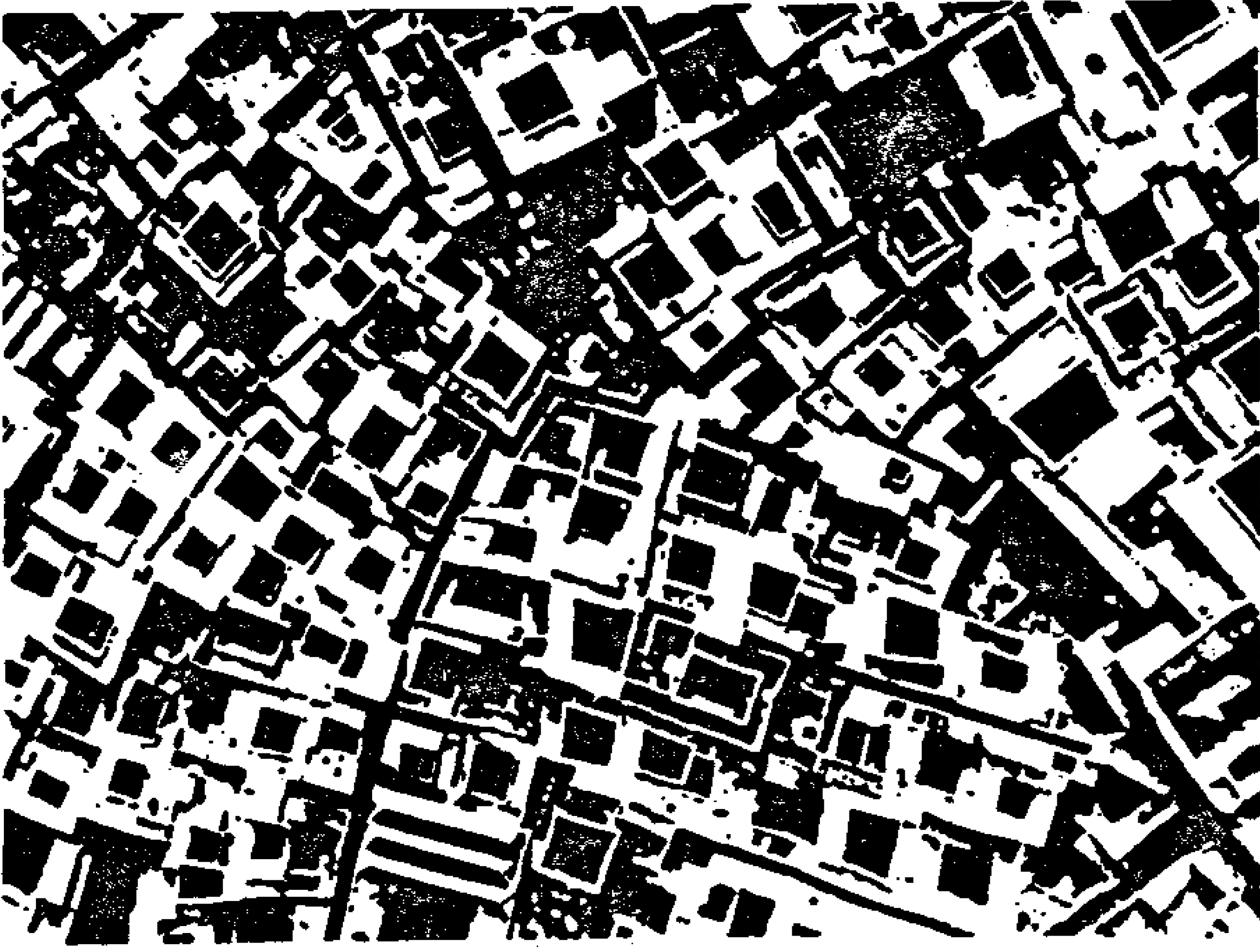


شكل ٦ – فتحات خارجية مغطاة برواشين

- مراعاة المساواة والتواضع ، والتي تظهر في الحث على عدم التطاول في البنيان (حتى لا يجرح خصوصيته ولا يحجب عنه الهواء والضوء).

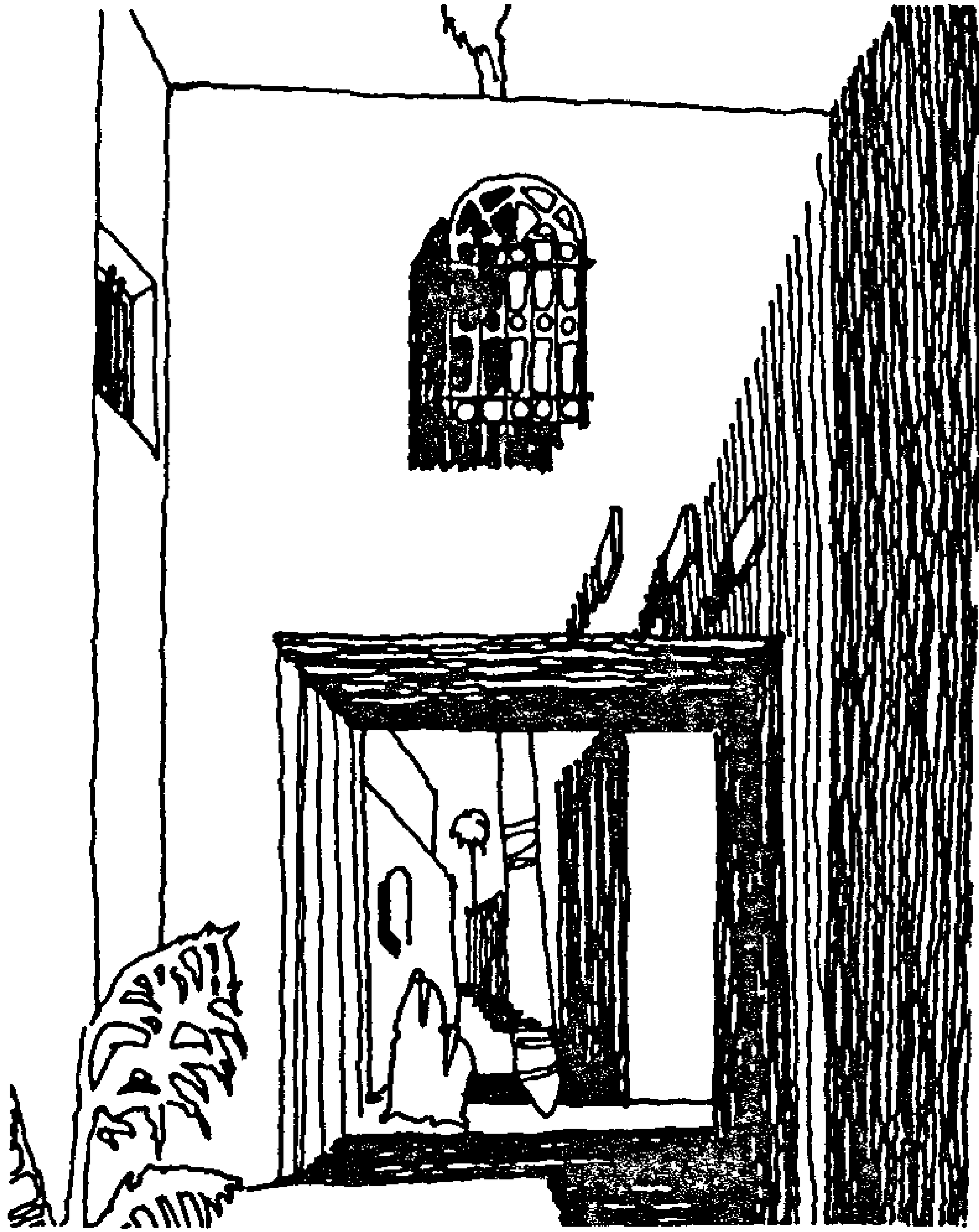
هذا بالإضافة إلى الالتزام بالقاعدة الشرعية " لا ضرر ولا ضرار" والتى تشتمل على :

- حق الارتفاق الذي تواجد نتيجة لبيئة المدن الإسلامية المتلاصقة بنائيا ، فيستطيع مالك العقار الخارجي بيع جزء من عقاره لمالك العقار الداخلي ليستخدمه كطريق للوصول لعقاره – (شكل ٧) .
- السيطرة على علو الطريق ، بمعنى خروج الناس بمبانيهم إلى الطريق فى العلو – الساباط – أى ملك الارتفاق فى الهواء من غير أضرار – لما لها من فوائد عديدة ، بنائيا(تربط المباني بعضها ببعض ، فتكون



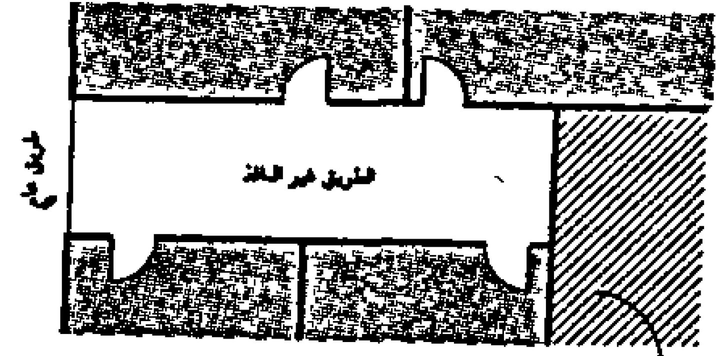
شكل ٧– بيئة متلاصقة بنائيا – حق الارتفاق

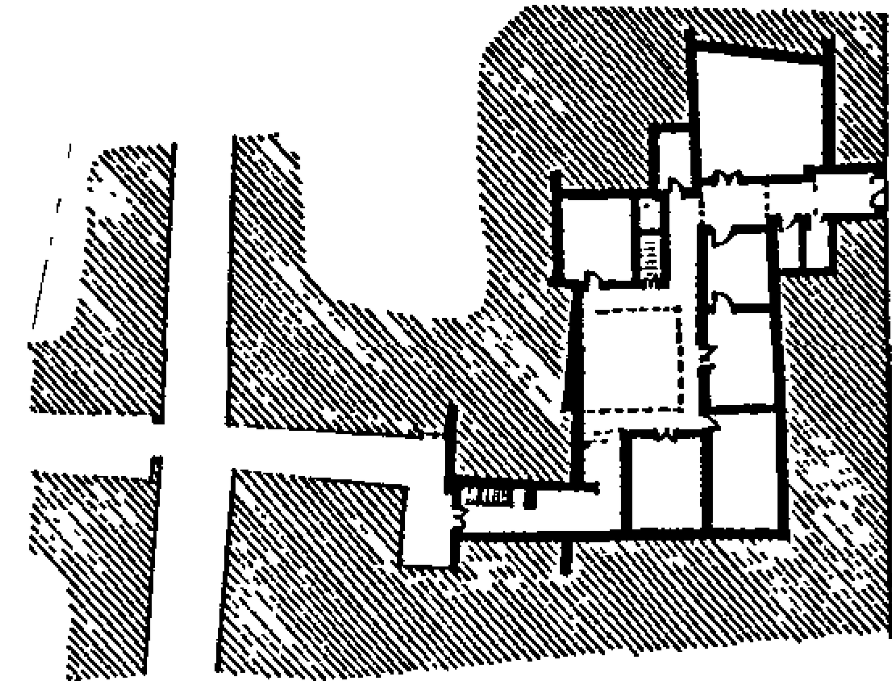
كتلة واحدة ، فيسند كل مبنى الآخر)، ومناخيا (تقلل مسطحات الطرق المعرضة للشمس) – (شكل ٨) .



شكل ٨– الساباط

- السيطرة على الطريق غير النافذ ، الذي أصبح – في الشريعة – ملكا لساكنيه (أهل الطريق) ولا يستطيع أى فرد أن يتصرف في هذا الطريق غير النافذ دون موافقة الشركاء ، فتصبح العلاقات الاجتماعية بين سكانه أفضل من غيرها، مقارنة بالأماكن الأخرى (شكل ٩).





شكل ٩- السيطرة على الطريق غير النافذ

• القسمة والشفعة ، الوراثة في الشريعة الإسلامية يقسم العقارات إلى أجزاء أصغر (عند اختلاف الشركاء) . ونتيجة للبيع والشفعة فإن هذه الأجزاء الصغيرة لها قابلية الانضمام لعقارات مجاورة أكبر فيتغير حجم العقارات*، وبالتالي لا توجد قيود على الحدود آلتي تتعارض مع رغبات السكان ، بمعنى تغير البيئة لتلائم تغير متطلبات الملاك المتعاقبين عليها جيلا بعد جيل ، سواء مع ازدياد أفراد العائلة أو تقلصها. وبهذا ، أوجدت الشريعة هيكلا بنائيا مرنا يلائم الأجيال المتلاحقة . (شكل ١٠) .

ثانيا – المفهوم البيئي :

ويشمل الآتي :

١- التحكم الطبيعي في المناخ :

• بهدف إيجاد ظروف طبيعية مريحة ، عن طريق توفير: الظل، التهوية، تلطيف المناخ، تخفيف حدة الضوء ، العزل الحراري وتنقية الهواء ، الوقاية من العواصف الرملية ، فنجد :

• توفير الظل : باستخدام الشوارع المسقوفة أو المظللة



شكل ١٠- تغير حجم العقارات نتيجة للبيع والشفعة

وتصميم ممرات ضيقة للمشاة بين المباني ، والأحواش الداخلية المشجرة ، وخط القطاع الخارجي للمباني الذى تزداد فيه البروزات تدريجيا من أسفل لأعلى، والأروقة آلتي تحيط بالفناء الداخلي (شكل ١١، ١٢) .

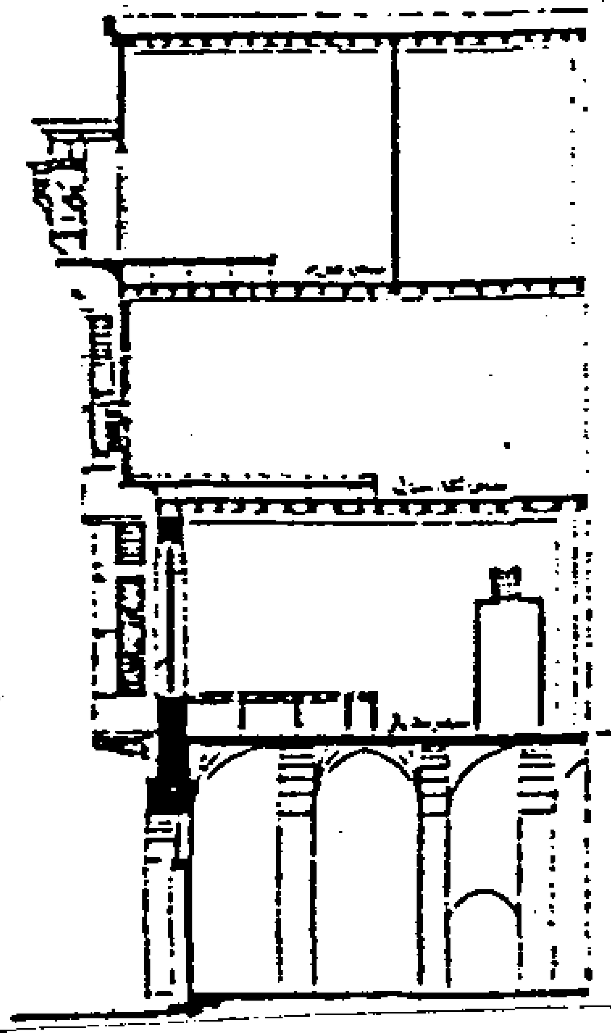


شكل ١١- الشوارع المسقوفة

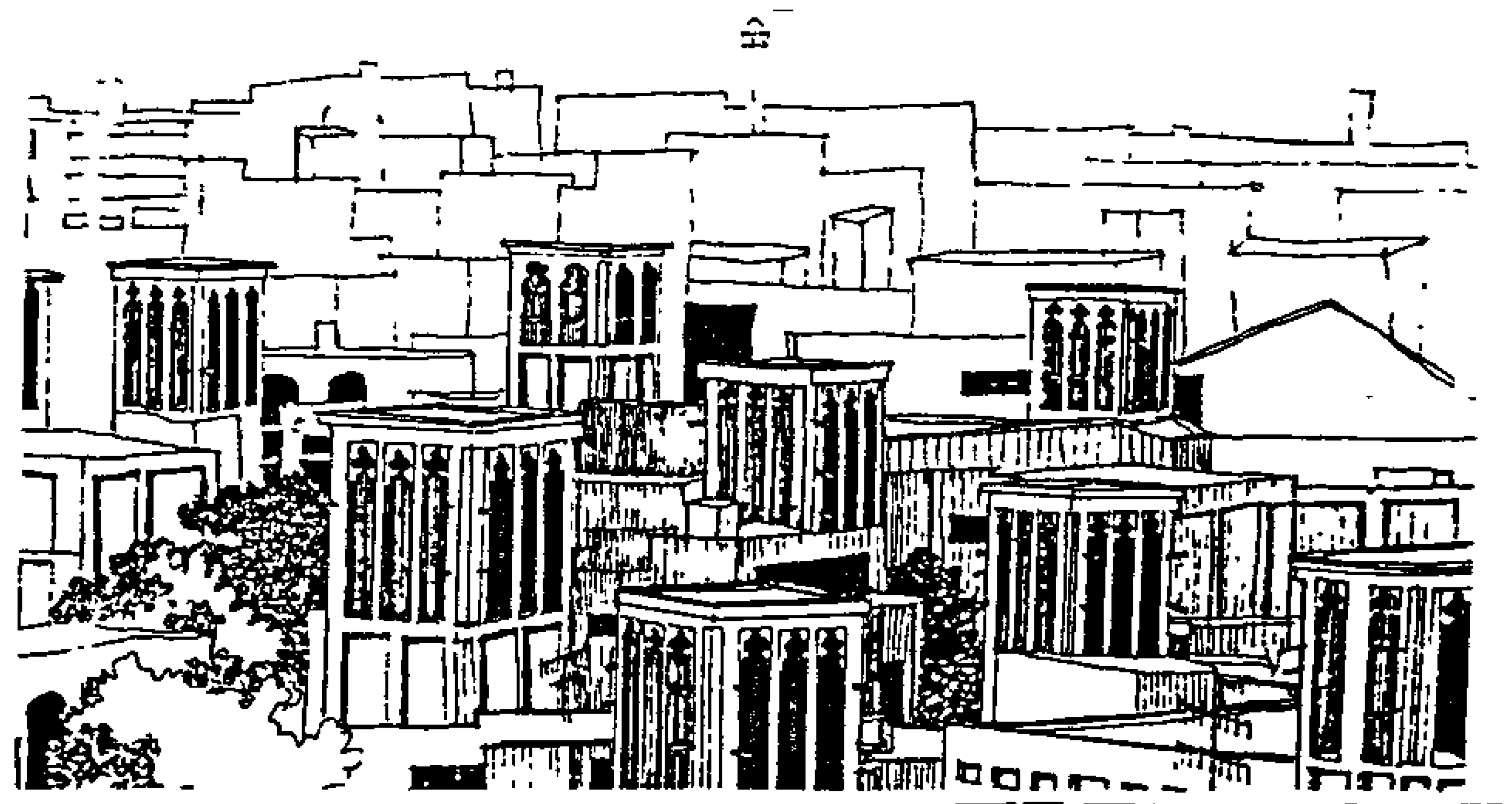
• التهوية المناسبة داخل المبنى ، عن طريق وضع فتحات متقابلة تسحب الهواء أو استخدام ملاقف وأبراج هواء** (براجيل) – (شكل ١٣) .

* هذا هو سبب اعوجاج الخطوط الفاصلة بين العقارات فى المدن الإسلامية ، فهى ليست على خط واحد مستقيم كما فى مدن العصر الحالى.

** هى نوع من الملاقف يتواجد فى المناطق التى تهب فيها الرياح من عدة اتجاهات ، مثل : ايران ومدن الخليج العربى والمناطق الوسطى والشرقية من المملكة العربية السعودية.

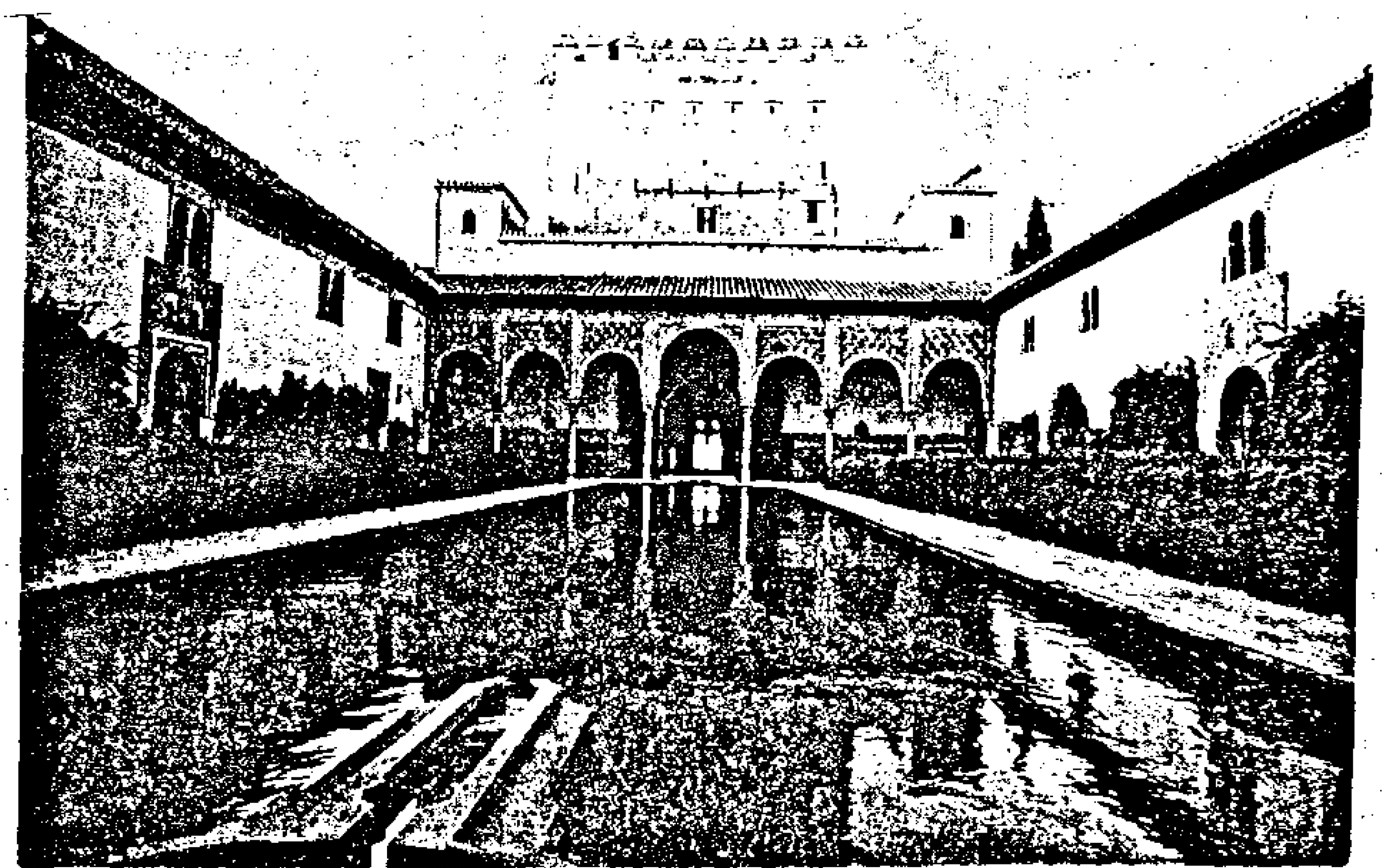


شكل ١٢- خط القطاع الخارجي للمباني



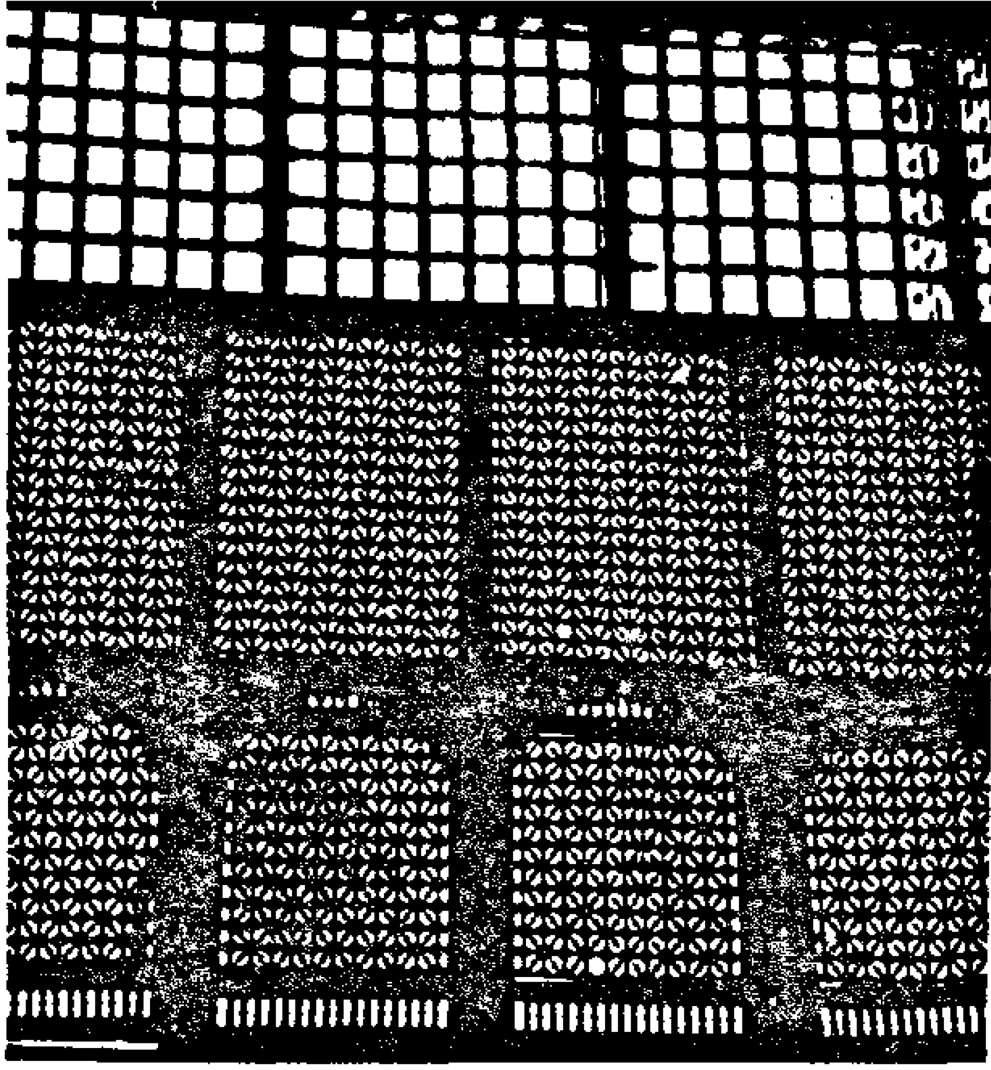
شكل ١٣ - أبراج الهواء كوسيلة للتهوية الطبيعية

• تلطيف المناخ ، باستخدام الماء كعامل ملطف مناخيا في الفراغات الخارجية والداخلية (النافورات ، الفسقيات ، السلسبيلات) - (شكل ١٤) .



شكل ١٤- الماء كعنصر ملطف للمناخ

• تخفيف حدة الضوء ، باستعمال فتحات صغيرة في الواجهات وملء الفتحات الكبيرة - التي يتطلب وجودها تهوية الغرف التي لا يمكن تركيب ملاقف هواء بها ، مما يسمح بدخول كميات كبيرة من الضوء والحرارة المباشرة والمنعكسة من أسطح جدران المباني والمنازل المقابلة - بواسطة مخرمات من المشربيات (أو الرواشين) لتخفيف حدة الضوء واستبعاد الحرارة المباشرة والمنعكسة .- (شكل ١٥) .



شكل ١٥- مخرمات من المشربيات لتخفيف حدة الضوء.

• العزل الحراري وتنقية الهواء ، باستخدام حدائق سطح فوق أسطح المباني السكنية .

• الوقاية من العواصف الرملية ، عن طريق المدخل المنحنى الذي يمنع الرياح والعواصف الترابية من الوصول إلى داخل المبنى .

٢- البناء والتشييد

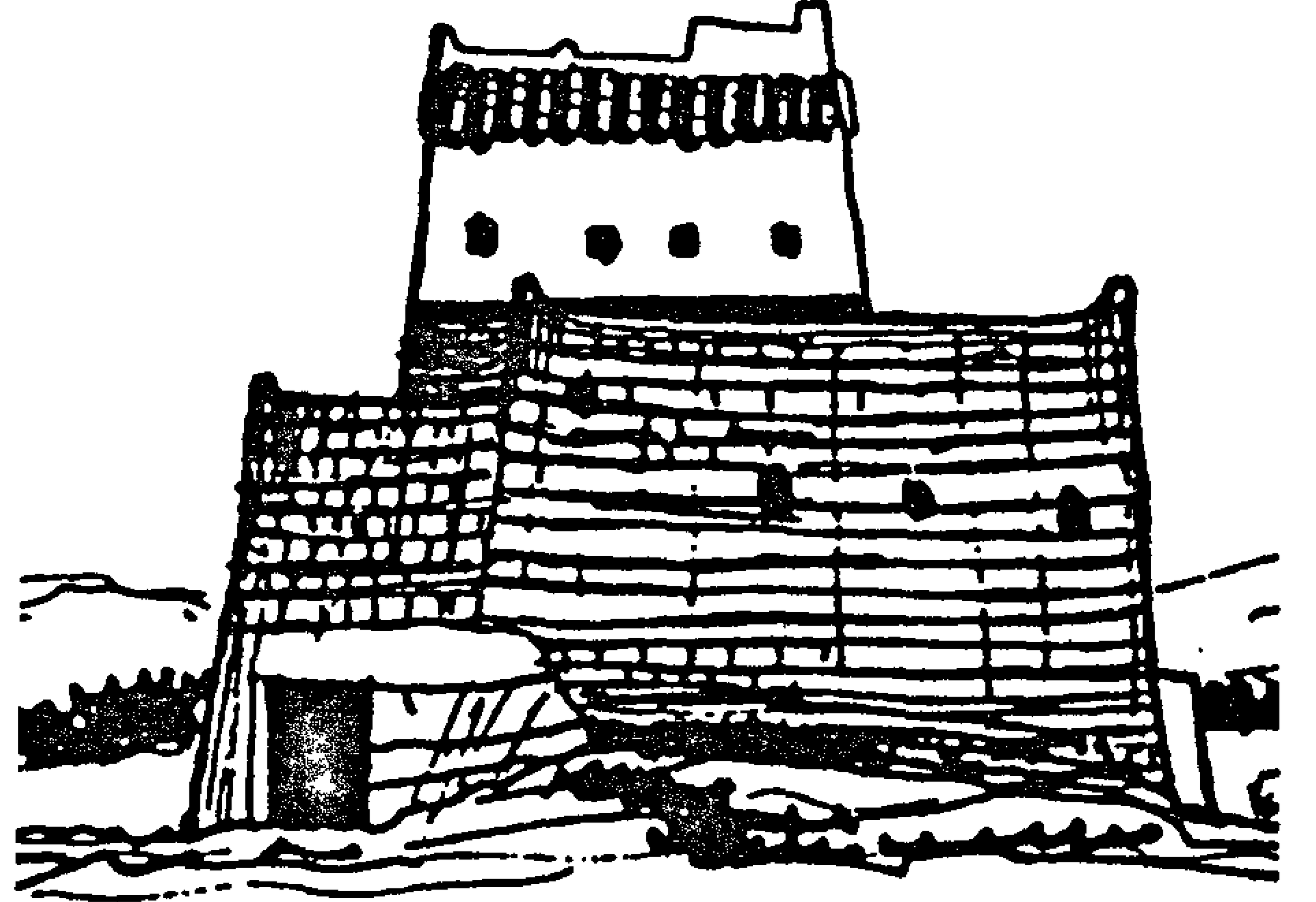
وتتميز بالآتي :

• الصدق والصراحة في التعبير ، ويتمثل في استعمال مواد بناء طبيعية واستغلالها بطريقة جيدة واستخدامها تبعا لصفاتها الإنشائية ، وظهور أشكال ناتجة عن صفات وإمكانيات المادة المستخدمة ، بالإضافة إلى عدم استعمال البياض في تغطية مواد البناء المستعملة (حجر أو طوب) وظهور الأعمال الخشبية بلونها الطبيعي .

• تنوع أساليب البناء ، حيث تنوعت الأساليب باختلاف البيئة الطبيعية في كل قطر من أقطار العالم العربي

والإسلامي ، مما أوجد اختلافات واضحة في التعبير المعماري في هذه الأقطار، برغم ما يربطها من وحدة حضارية واحدة تتمثل في السلوك الاجتماعي والثقافي ، مما يعنى أنه مع اختلاف أساليب البناء فإنه يمكن تواجد وحدة تعبيرية في العمارة مع أن لكل أسلوب من أساليب البناء إمكانياته المعمارية الخاصة سواء أكان البناء :

بالآجر (كما في إيران أو العراق أو المغرب العربي) أو بالحجر (كما في مصر وسوريا واليمن) أو بالطوب اللبن (كما في شبه الجزيرة العربية) – شكل ١٦) .



شكل ١٦– البناء بالطوب اللبن فى شبه الجزيرة العربية.

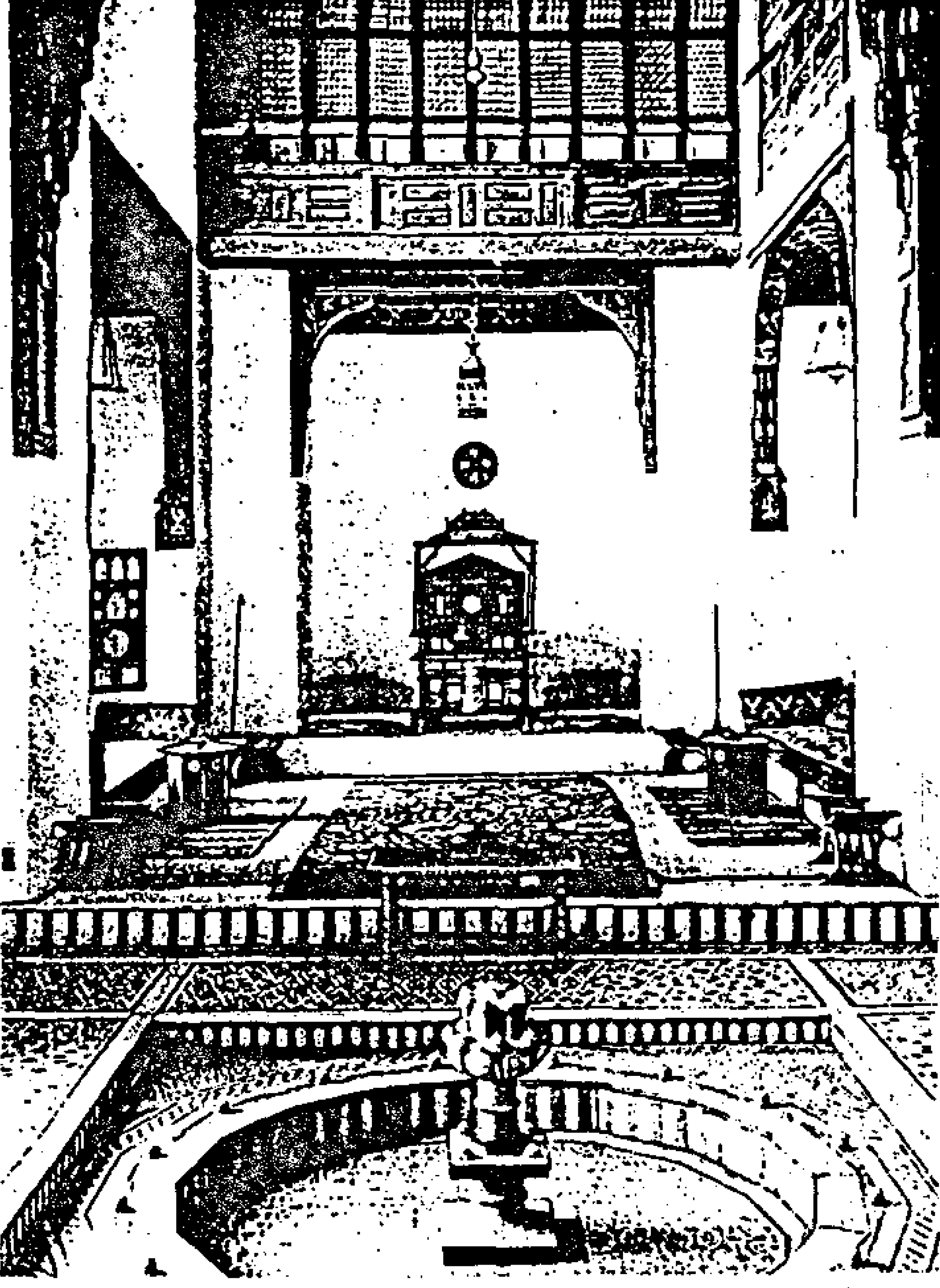
ثالثا – المفهوم الفراغي :

ويتضمن الفراغ الداخلي والخارجي والتداخل فيما بينهما، فنجد :

١– الفراغ الداخلي :

ويشمل :

- التوجيه الداخلي ، حيث تتجمع الفراغات الداخلية حول فناء مركزي مفتوح يعمل كحاجز للضوضاء ومركز للأنشطة اليومية وكفراغ معيشي خارجي يساعد على الاسترخاء والتأمل .
- تكامل الفراغات وتداخلاتها ، ويظهر في ارتباط فراغ الأدوار العليا بفراغ الأدوار السفلي (المباني السكنية والعامة) – (شكل ١٧) ، وفى العلاقة الفراغية بين القاعة والدرقاعة، وفى الانتقال المفاجئ من الفراغ الضيق الملتوي للمدخل إلى الفراغ الأكبر في الفناء الداخلي للمبنى . (شكل ١٧) . .

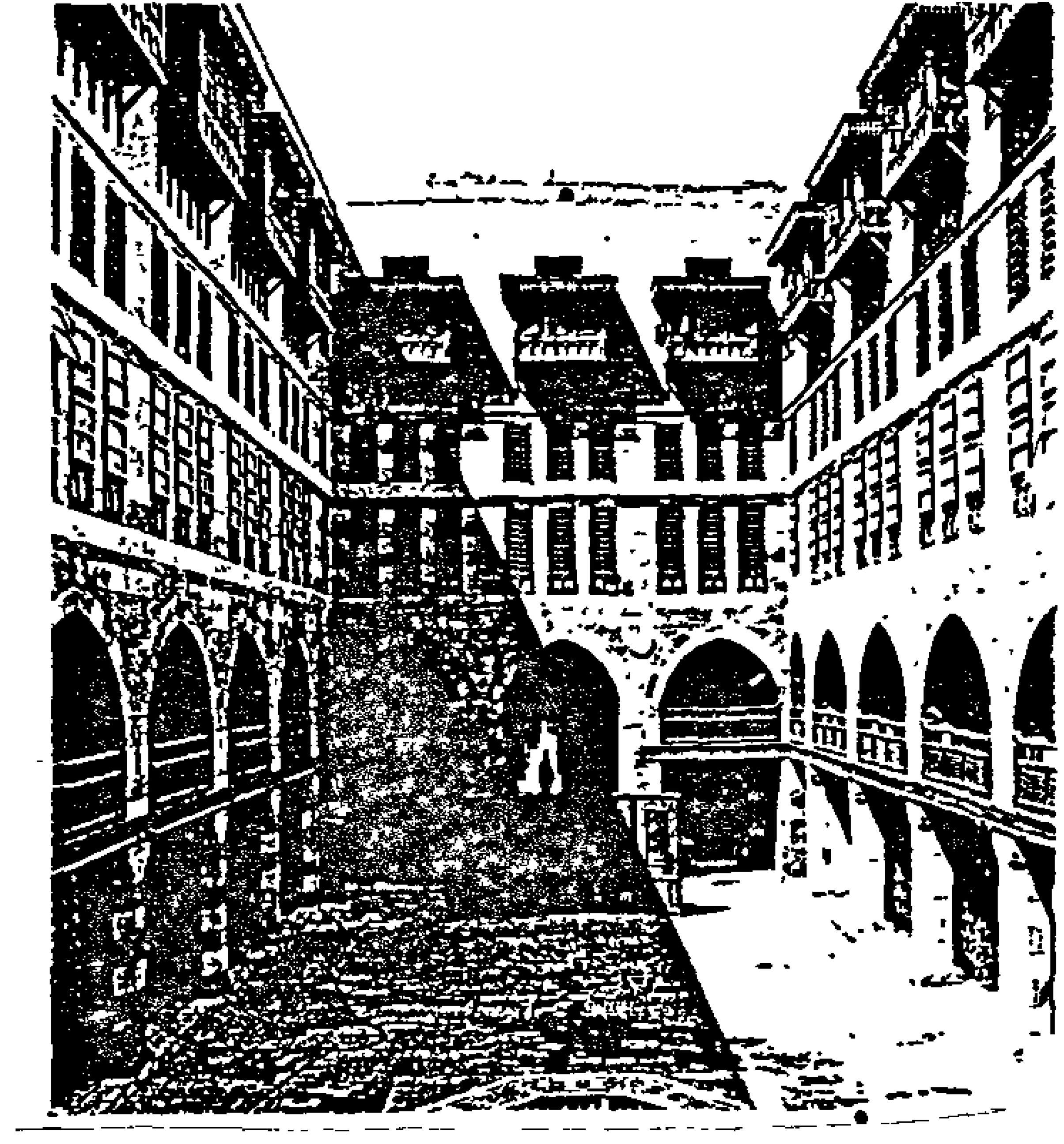


شكل ١٧– ارتباط فراغ الأدوار العليا بفراغ الأدوار السفلى.

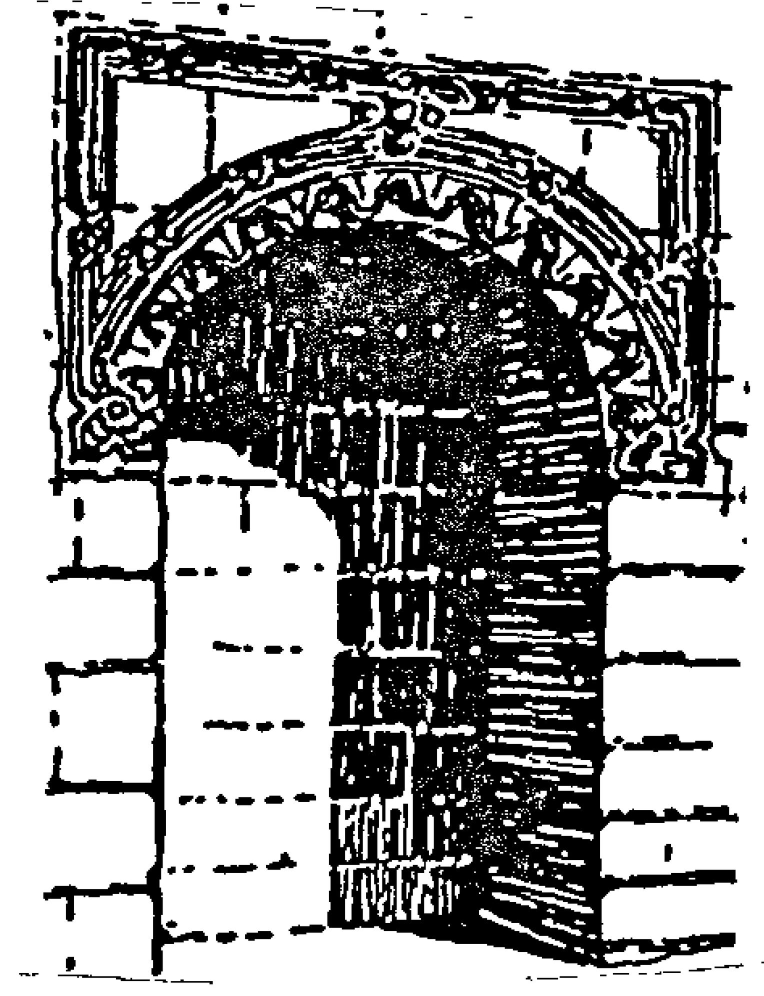
- تنوع ارتفاع الفراغات الداخلية تبعا للوظيفة ، فوجدنا فراغ القاعة (الايوانات) ذات مقاييس مناسبة للاستخدام الآدمي ، وفراغ الدرقاعة مرتفع لما له من وظيفة مناخية ورمزية ، وفراغ حوش الوكالة يتناسب والنشاط التجاري المؤدى داخليا فيه – تفريغ وشحن البضائع – (شكل١٨)، وفراغ مدخل الوكالة بارتفاع يتناسب مع وظيفته (يتلاءم مع الجمل المحمل بالبضائع)، وفراغ مدخل المسكن يتناسب مع المقياس الآدمي – (شكل ١٩) .

٢– الفراغ الخارجي :

وهو الفراغ الذي يقع بين المباني وبعضها (طرق وساحات) ، وقد روعي فيه عامل " الزمن " (شكل ٢٠) – آي اعتبر هذا الفراغ متحركا وليس ثابتا – والمقياس



شكل ١٨ – فراغ حوش الوكالة ومدى تناسبه مع النشاط التجارى المؤدى داخليا فيه .

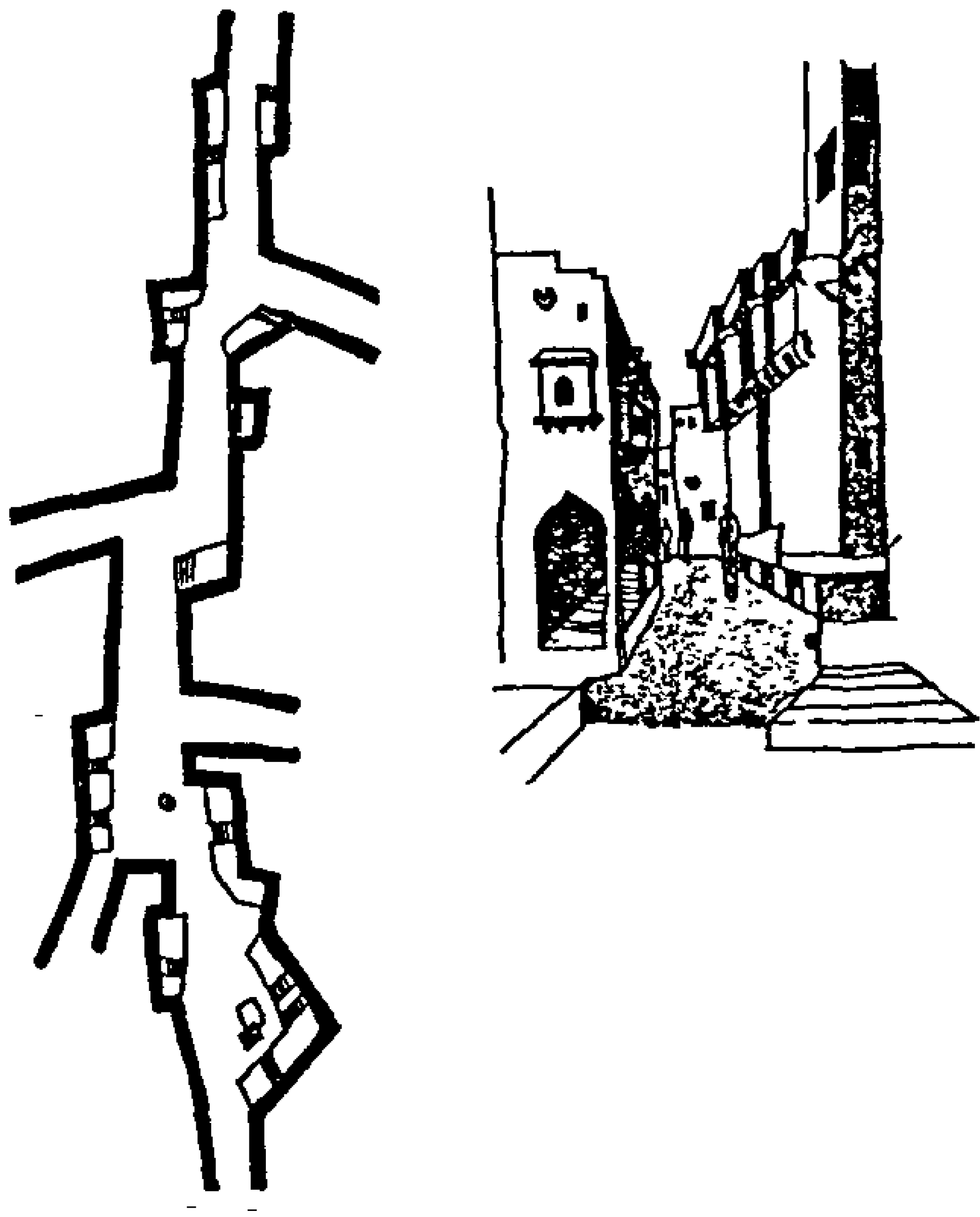


شكل ١٩– مدخل المسكن وتناسبه مع المقياس الآدمى .

الإنساني والتدرج في أحجام الفراغات (الطرق واختلاف سعتها بحجم الحركة فيها – قصبة رئيسية وقصبة حي وزقاق – والساحات وتنوع أشكالها – ساحة عامة أمام المسجد الجامع ، ومناطق مفتوحة في أفنية المباني الدينية والعامة والسكنية ، ورحبة وسط مجموعة من المساكن).

٣- تداخل الفراغ الداخلي مع الخارجي :

يمتاز الفناء في العمارة العربية الإسلامية بكثرة استخدام الخضرة والزهور وقنوات المياه ، مما كون صورة مصغرة للطبيعة وأدى إلى زيادة مسطح الفتحات المختلفة للفراغات الداخلية المحيطة بالفناء، وبالتالي تداخل الخارج مع الداخل.



شكل ٢٠- الإحساس بالحركة فى شوارع المدينة الإسلامية.

رابعا – المفهوم التشكيلي العضوي :

تواجدت تشكيلات معمارية للواجهات تميزت بتنوع الفتحات من طابق لآخر – من حيث المسطح والتشكيل المعماري – تأكيدا لاختلاف وظيفة كل فراغ ، فوجدنا :

- قاعات الاستقبال ، لها فتحات رأسية مستمرة حتى أرضية القاع .
- غرفة المعيشة ، حجبت فتحاتها بمشربيات بارزة .
- المخازن، بالطوابق السفلية، لها فتحات صغيرة مرتفعة.

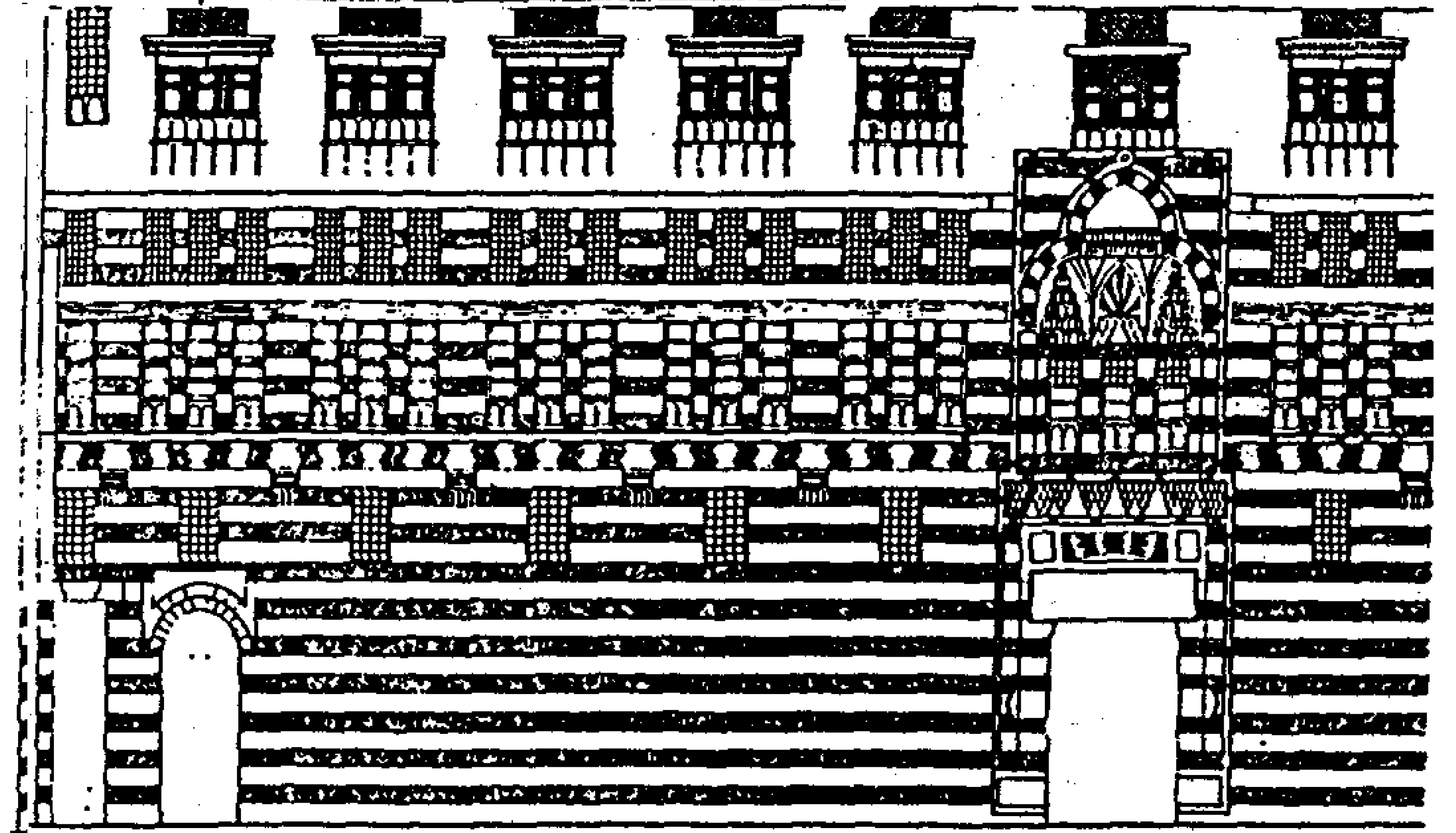
كما تم التمييز في الواجهات بين مداخل الأنشطة التجارية والمداخل السكنية .

هذا التنوع سواء في الفتحات أو المداخل ، قد عولج في الواجهات بصورة عضوية خالية من التكلف أو التصنع ومعبرة عن المضمون والوظيفة (التى تأتى خلف الفتحة)– (شكل ٢١).

خامسا – المفهوم الجمالي :

دعي الإسلام إلى الزينة والتجمل في إطار من الوحدة والتناسق ودون إسراف أو تبذير .

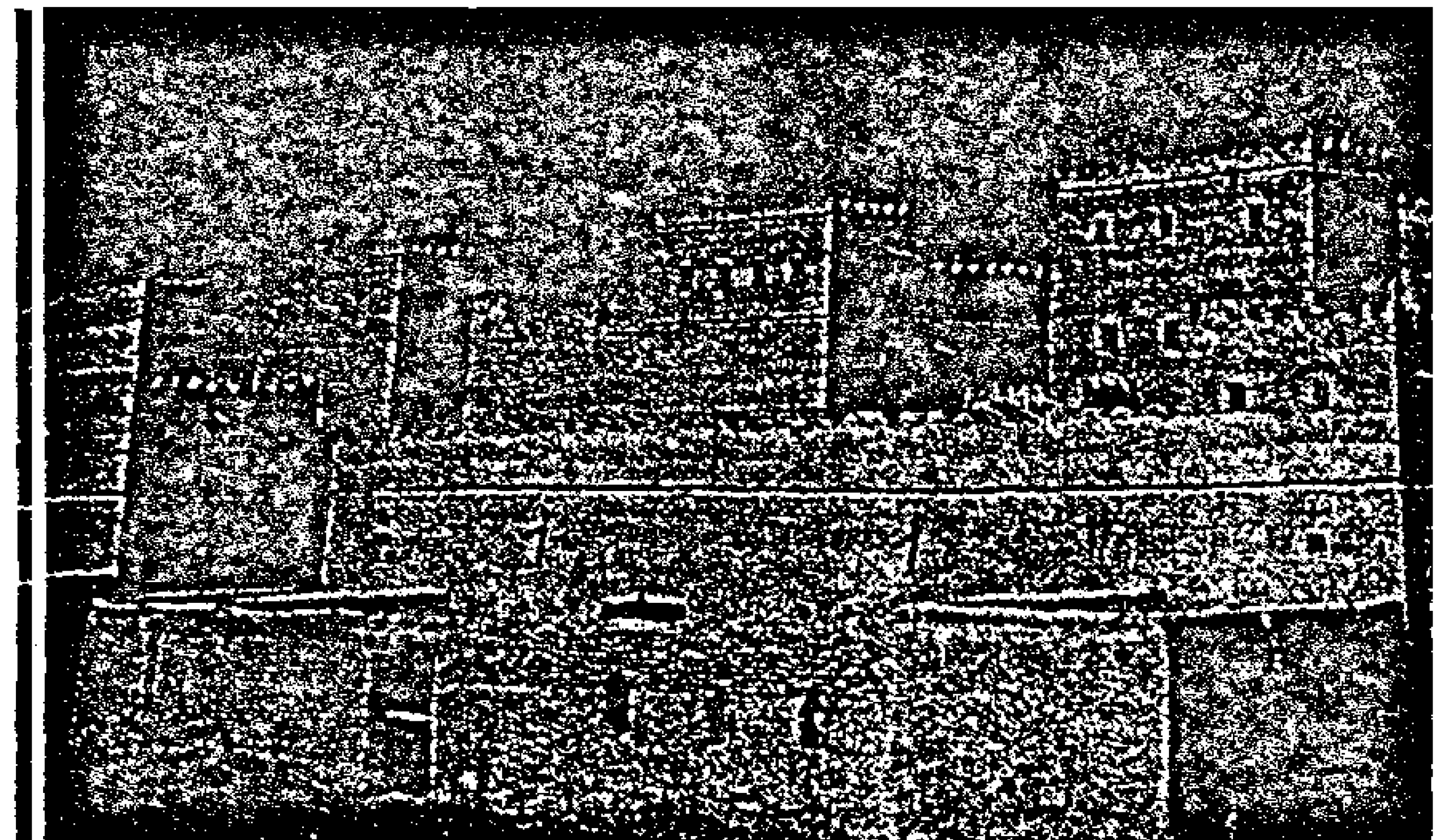
فالله سبحانه وتعالى حث الإنسان إلى النظر والتأمل في العناصر الجمالية آلتي أقامها سبحانه في الكون ، مما فجر



شكل ٢١- تنوع الفتحات والمداخل ومعالجته بصورة عضوية.

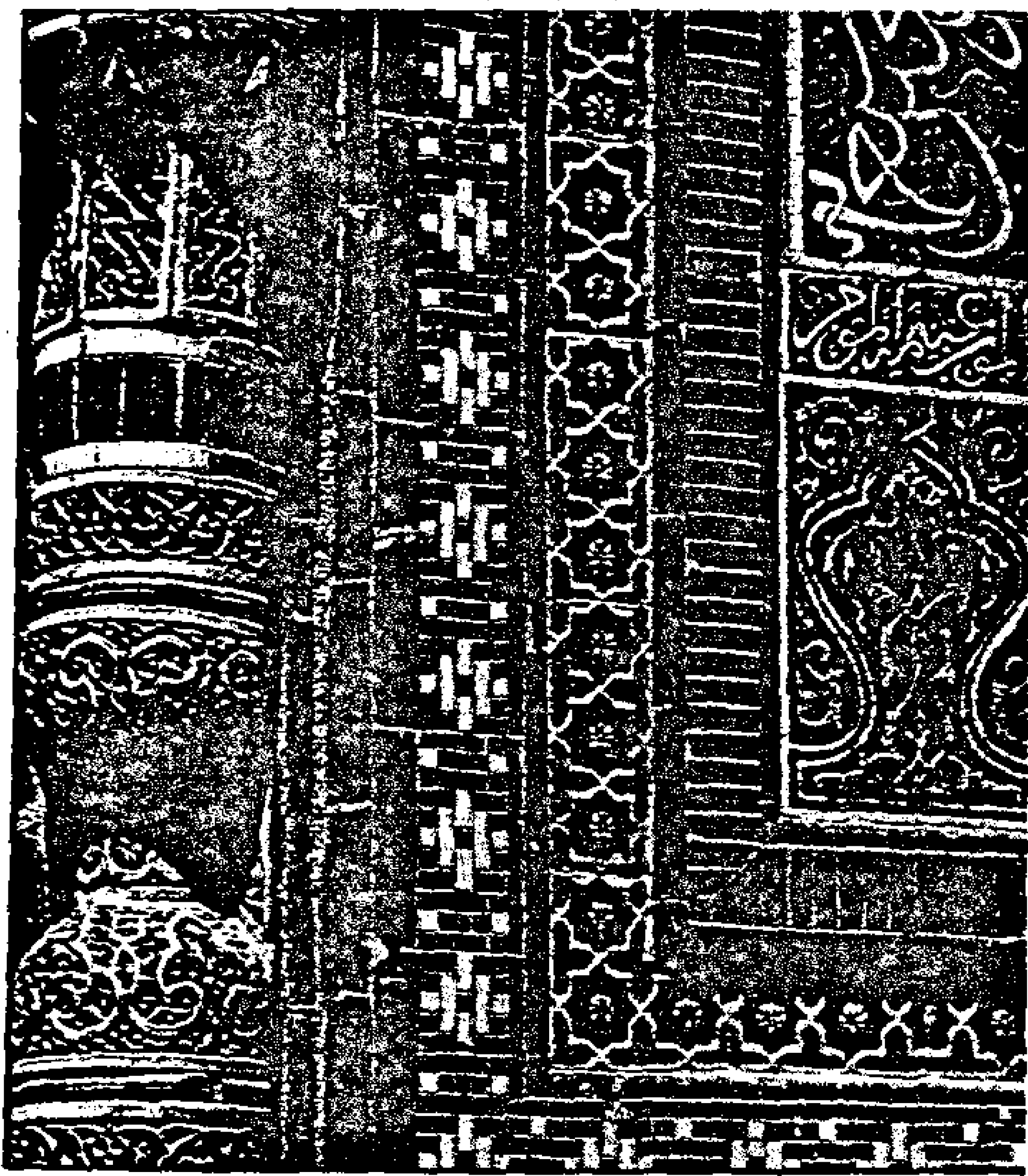
في الإنسان المسلم قدراته الإبداعية للتعرف على القيم الجمالية ، وانعكس بالتالي على العمارة الإسلامية ، فتواجدت لها مفاهيم جمالية مختلفة ، عن طريق :

- محاولة العديد من المفكرين استخلاص مقاييس ثابتة للجمال ، من خلال ربط العمارة الإسلامية بفلسفة الأشكال الهندسية .
- استخدام القوانين الرياضية الموجودة في الطبيعة لاستخلاص نظام مثالي للجمال ، عن طريق تحليل الأشكال الطبيعية والنباتية والبحرية واستخلاص قاعدة فلسفية للنسب في التشكيلات المعمارية أساسها ϕ=١,٦١٨ ، فيتحدد مفهوم الجمال في هذا الاتجاه بالأرقام والمعادلات .
- التعبير الصادق عن مادة البناء البيئية والتشكيل العضوي الذي أوجدته طريقة الإنشاء ، فتتواجد قيمة جمالية تنبع من التعبير التلقائي للبيئة - (شكل ٢٢) .



شكل ٢٢- التعبير الصادق عن مادة البناء.

- استعمال المسلمين للزخارف الهندسية والنباتية في تزيين عمائرهم ، حيث جاء هذا من منطلق تحريم التعاليم الإسلامية لتصوير خلق الله - (شكل ٢٣).



شكل ٢٣- زخارف هندسية ونباتية.

- الخط العربي حيث استخدمت أنماط مختلفة منه في الكتابة وأدخل في مكونات فنية جميلة ، كان أجملها آيات القرآن الكريم التى تأتى فى أشرطة طويلة لتضفي على الفراغات روعة وجمال .
- التجانس الناتج عن ألوان السيراميك أو القيشاني المستخدم في تغطية بعض عناصر العمائر الإسلامية.
- استخدام القباب وأنصاف القباب ، مما ينتج عنه مفهوم جمالي ناشئ من التكوين الفراغي المتدرج من أعلى القبة الوسطى إلى جوانب المبنى .
- إيجاد واحات خضراء مصغرة (بسبب بيئة العالم العربي الصحراوية أو شبه الصحراوية) استخدمت فيها المياه كعنصر أساسي في التصميم (نافورات ، سلسبيلات ، شلالات صغيرة).

الخلاصة

حاولنا في هذا البحث أن نبين أن للعمارة العربية الإسلامية مفاهيم وقيم ذات استمرارية حضارية لا تتغير بتغير الزمان أو المكان، وعن طريق تطبيق تلك القيم والمفاهيم والمبادئ العامة الثابتة والتي لا تتغير مع الزمن واستخدامها على ضوء مطالب العصر واحتياجاته، يتواجد الاستمرار الحضاري بين القديم والمعاصر بمعناه ومفهومه الصحيح .

وهذا هو الاتجاه نحو التراث بمعناه الايجابى . أما العناية بالشكليات السطحية ، والسعى وراء عناصر طرازية وتفاصيل شكلية (عقود ، قباب ، مقرنصات ، زخارف...) تلصق كقناع مما يحولها إلى قشرة من الزخرفة السطحية ليس لها علاقة أو هدف يتصل بتصميم أو إنشاء المبنى ، فإن هذا يفقد الشكل المعماري الصدق والأمانة – حيث الاهتمام بالجانب الزخرفي يكون له أهميه كبرى- مما يجعل المعماري يقوم بدور المقتبس ومجمل للواجهات، فتتواجد بالتالي علاقة " كاذبة " بالماضي حيث يتجه المعماري نحو استخدام القديم كطراز بمفهومه الخاطئ، فكل شئ في المبنى مطبق من الخارج ولا ينمو من الداخل وليس له صله بالعصر ولا بظروف الحياة والناس .

وهذا الاتجاه لا يؤدى إلى إنجازات معمارية مبتكرة، ولكن إلى نسخ أشكال مقلدة تقتل ملكة الابتكار عند المعماري، وتتحول العمارة بالتالي إلى "طراز" بمفهومه الجامد .

وهذا هو الرجوع للماضي وللتراث على أساس خاطئ! فهو لجوء للقديم عن طريق السعي وراء عناصره الشكلية ، وليس عن طريق مفاهيمه وقيمه الثابتة آلتي لا تتغير مع الزمن. فالمبادئ والقيم الصحيحة هي التي تبقى على مر الزمن .

فاستخدام القديم بالمعنى السطحي له يحول الشكل المعماري إلى شكل زائف ينقصه المعنى .

فالشكل المعماري لابد وأن يتطور ويتغير ويتجدد ليتناسب مع تطور المجتمع وظروفه وأحواله المختلفة ، فلا يمكن (لصق) شكل قديم لمحتوى جديد . فالشكل القديم كان يناسب مجتمعا له ظروفه وأحواله المختلفة، وكان " نتيجة " لنشاط بشرى يعبر عن إمكانيات واحتياجات وظروف عصر ما .

ومع ذلك فالشكل الجديد لا يمكن أن يرفض القديم ، وإنما يأخذ منه " قيمه ومفاهيمه العامة الثابتة " ، فالصراع بين القديم والجديد صراع لا ينتهي ، والاتصال فيما بينهما لابد وأن يوجد، ولا يمكن أن ينفصل.

وعلينا نحن المعماريين أن نسعى نحو ربط المبادئ والقيم الأساسية للعمارة الإسلامية بظروف بيئتنا الخاصة، مما يساعد على تواجد الشكل المعماري المعاصر والأصيل والمتوطن والمندمج مع أحوال بيئتنا المختلفة ، مما يظهر الاستمرار الحضاري بين القديم والحديث بمفهومه الصحيح.

وهذا ما سعى الباحث إلى توضيحه ، ليكون منهجا واضحا للأجيال القادمة لظهور عمارة إسلامية معاصرة تتناسب مع متطلبات العصر .

المراجع :

أ - المراجع العربية :

١- إسماعيل سراج الدين . **التجديد والتأصيل في عمارة المجتمعات الإسلامية** . جنيف: جائزة الأغاخان للعمارة ، ١٩٨٩م .

٢- جميل عبد القادر أكبر . **عمارة الأرض في الإسلام** . سوريا : مؤسسة علوم القرآن ، ١٤١٢هـ .

٣- عبد الباقي إبراهيم . **التراث الحضاري فى المدينة العربية المعاصرة** . الكويت : بلدية الكويت ، ١٩٦٨م.

٤- تأصيل القيم الحضارية في بناء المدينة الإسلامية المعاصرة . القاهرة . مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية ، ١٩٨٢م.

٥- المنظور الإسلامي للنظرية المعمارية . القاهرة : مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية ، ١٩٨٧م .

٦- عرفان سامي . نظريات العمارة العضوية . القاهرة : طبعة خاصة ، ١٩٦٨م .

٧ - فريد محمود شافعي . العمارة الإسلامية ، ماضيها وحاضرها ومستقبلها . الرياض : جامعة الملك سعود ١٩٨٢م.

٨- محمد بدر الدين الخولي . المؤثرات المناخية والعمارة العربية . بيروت : جامعة بيروت العربية ، ١٩٧٥م .

ب - المراجع الأجنبية :

1. Michell, G . Architecture of the Islamic World. Its History and Social Meaning . New York: Willing Morrow and Company , Inc ., 1978 .
2. Saarinen, E. Search for Form . New York: Reinhold Publishing Corp., 1948 .

كفاءة محاور الاتصال بين ضفتى النيل فى القاهرة الكبرى

د. حسن عبد الحليم فؤاد ، د. مصطفى محمد الدينارى ، د. عبد الغنى شعبان عبد العظيم

مقدمة

عانت القاهرة الكبرى من مشكلة النقل منذ منتصف هذا القرن ولازالت تعانى منها ، حيث أدت زيادة السكان مع ضعف النمو العمرانى إلى تضاعف الكثافة السكانية، وبالتالى زيادة الرحلات اليومية على شبكة الطرق المحدودة والكبارى عبر ضفتى نهر النيل داخل الكتلة العمرانية الرئيسية والتى تعانى كثيرا من الاختناقات المرورية والزحام الشديد .

ويتناول البحث عملية الحركة والانتقال بين ضفتى النيل ، والعوامل المؤثرة عليها ،والتى يتمثل أهمها فى التوزيع الجغرافى لاستعمالات آراضى الكتلة العمرانية الرئيسية ،وتوزيع السكان والكثافات والامتدادات والنمو العمرانى للكتلة، بالإضافة إلى تأثير تزايد ملكية العربات على كفاءة الشبكة وتأثير ذلك على وسائل الربط الرئيسية بين ضفتى النهر .

١-محاور الاتصال بين ضفتى النيل

تمتد الكبارى على ضفتى نهر النيل داخل الكتلة العمرانية الرئيسية حيث تمثل محاور الربط الرئيسية بين ضفتى النهر وتنقل معظم المرور والرحلات بين الضفتين وتشمل ثمانية محاور تتمثل فى كبارى (امبابة، الزمالك، الجلاء، الجامعة، الجيزة، ٦ أكتوبر، المرازيق ، روض الفرج) ، وبالرغم من أن هذه الكبارى تخدم مرور العربات بالدرجة الأولى إلا أن هناك محورين لعبور خطوط السكك الحديدية على ضفتى النهر وهما كوبرى امبابة الذى يربط خط سكة حديد الصعيد /بالقاهرة (خط مزدوج) وكوبرى المرازيق الذى يمر عليه خط سكة حديد مفرد لنقل قطارات الحديد الخام من الواحات إلى مصانع الحديد والصلب جنوب حلوان (التبين) ، وبالرغم من أن أطول هذه الكبارى بين ٤٤٠ مترا ٧٠٠ متر ، إلا أن كوبرى ٦أكتوبر (المرحلة الأولى) قد بلغ ٣٢٠٠ م حيث امتد من شارع رمسيس إلى منطقة الدقى بالجيزة مارا فوق نهر النيل وجزيرة ألزمالك إلى الدقى .

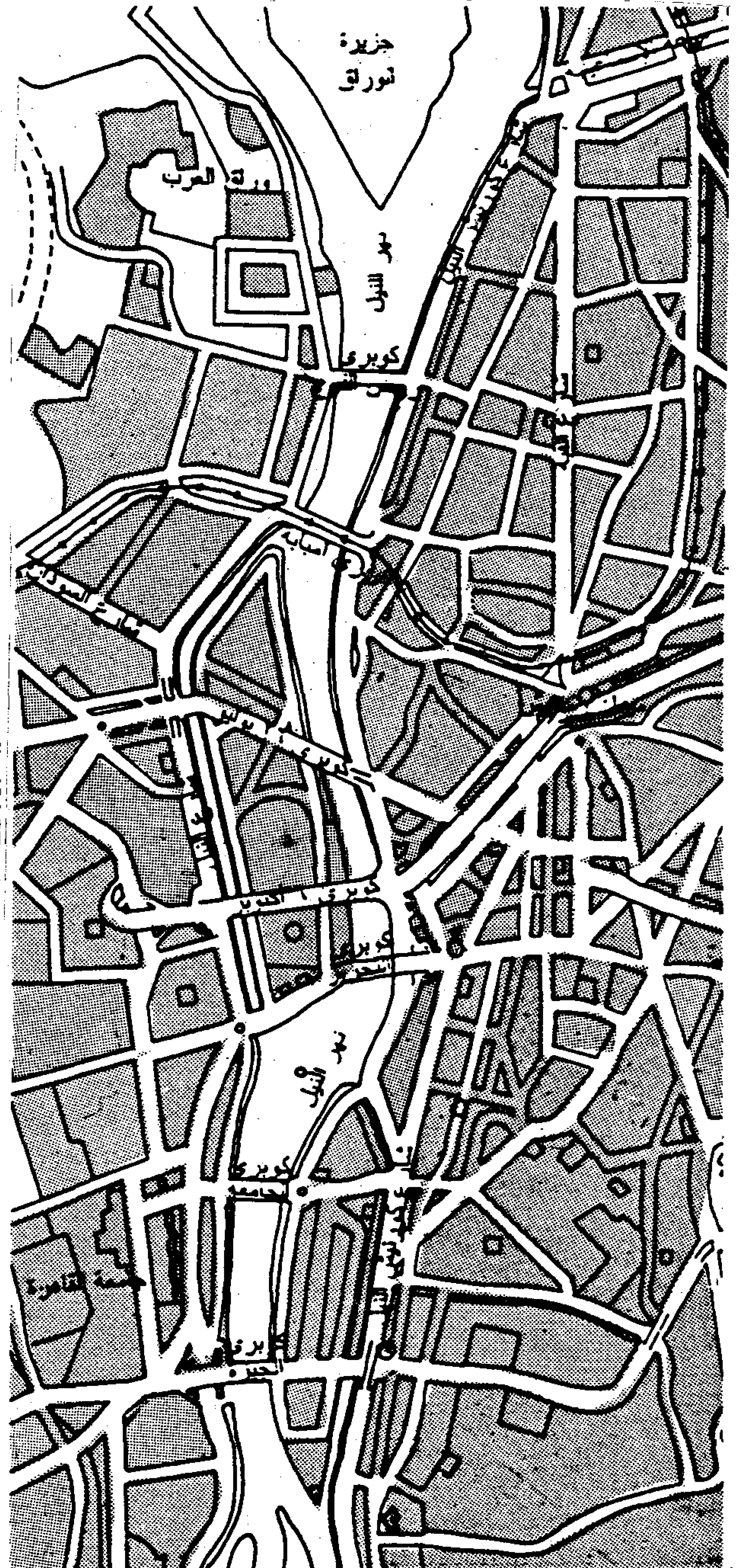
وقد صممت الكبارى باتجاهين منفصلين للمرور فى كل اتجاه ٣-٤ حارات مرور (عرض حارة المرور حوالى ٢،٥ م) فيما عدا كوبرى المرازيق الذى خصص منه حارة مرور واحدة فى كل اتجاه ، ويبلغ عرض نهر الطريق ٥,٠ م فقط فى الاتجاهين جدول رقم (١)

جدول رقم ١ – المواصفات التصميمية لكبارى إقليم القاهرة الكبرى

االكوبرى	الطول بالمتر	عرض الكبرى م	عرض رصيف المشاة م	عرض نهر الطريق في الاتجاهين م	عدد حارات المرور لكل اتجاه	السعة العملية للكوبرى فى الاتجاهين و ع ر/ساعة*
روض الفرج	٦٠٠	٢٦,٠٠	٢,٥	١٩,٢٠	٤	٥٤٠٠
امبابة					٢	٢١٠٠
الزمالك (١٥ مايو)					٤	٤٤٠٠
الجلاء (قصر النيل)					٣	٤٠٥٠
الجامعة	٧٠٠	٣٠,٠٠	٤,٥	٢١,١٠	٣	٤٠٥٠
الجيزة	٤٤٠	٢٧,٠٠	٣,٥	١٩,٨٠	٣	٤٠٥٠
٦ أكتوبر	٣٢٠٠	٢٧,٥٠	٢,٩	٢٦,٥٠	٤	٤٤٠٠
المرازيق	٤٩٠	٧,٤٠	١,٢	٥,٠٠	١	١٠٥٠

* السعة العملية : هى أكبر عدد العربات (وحدات مكافئة)تعبر قطاع الطريق متأثرة بالظروف المحلية السائدة عند هذا القطاع .

وتحت الإنشاء كوبريان جديدان لاتمام حلقة الطريق الدائرى لإقليم القاهرة الكبرى ، الأول فى أقصى الشمال (وراق الحضر) ليربط شرق وشمال القاهرة بغربها ، والثانى جنوب هضبة المقطم (المنيب) ليربط جنوب وشرق القاهرة بالجيزة ، وسيضيفان ١٦ حارة مرور جديدة فى الاتجاهين .



شكل رقم ١- الكبارى بين ضفتى النيل فى القاهرة الكبرى

٢- العوامل المؤثرة على الحركة بين ضفتى النيل

٢-١ استخدامات الأراضى

إقليم القاهرة الكبرى كما ورد فى القرار ١٨١ لسنة ١٩٨٦ يشتمل على محافظات القاهرة /الجيزة /القليوبية ،فى حين أن الحدود العمرانية للإقليم تقتصر على مدينة القاهرة (إضافة إلى مدن الجيزة / البدرشين / الحوامدية / أوسيم (من محافظة الجيزة) ومدن شبرا الخيمة / الخانكة / قليوب/ القناطر الخيرية (من محافظة القليوبية) ، وهو بذلك الإقليم الوحيد الذى لا تنطبق الحدود العمرانية مع حدود الإقليمية والإدارية للمحافظات التى تدخل فى إطاره ، الأمر الذى يسبب تضاربا فى قاعدة البيانات والمعلومات المستخدمة عنه .

وباستقراء خريطة استخدامات الآراضى لإقليم القاهرة الكبرى يمكن ملاحظة ثلاثة أشكال رئيسية للعمران هى :

- الكتلة العمرانية الرئيسية للقاهرة الكبرى ممثلة فى القاهرة وحضر الجيزة وشبرا الخيمة إلى جانب بعض الهوامش الريفية التى شكلت امتدادا للمناطق الحضرية .
- المدن الصغيرة التى تقع فى المناطق الريفية وعددها ست مدن ، فى الجيزة مدن: الحوامدية البدرشين ، وفى القليوبية مدن : الخانكة - قليوب - شبين القناطر والقناطر الخيرية .
- عدد من القرى الواقعة فى الآراضى الزراعية بجنوب محافظة القليوبية وشمال محافظة الجيزة والتى تقع داخل الحدود التخطيطية للإقليم .

ومن الملاحظ أن الكتلة العمرانية الحضرية الرئيسية يحدها شرقا الصحراء وغربا سهل النيل الزراعى .

وقد قدرت مساحة الكتلة الحضرية للقاهرة الكبرى (القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة) عام ١٩٩٢ بحوالى ٢٩٠ ألف هكتار مثلث منها مساحة القاهرة ١٩،٦ ألف هكتار بنسبة ٤١% والجيزة ٩٢ ألف هكتار بنسبة ٣٤%

بينما مثلث القليوبية النسبة الباقية ،وقد بلغت مساحة أراضى المبانى ٣٣ ألف هكتار مثلث ١١% من المساحة الإجمالية وتشمل الكتلة العمرانية الرئيسية والست مدن الثانوية والقرى الواقعة داخل حدود الإقليم والأراضى الزراعية ٨٦،٥ ألف هكتار بنسبة ٣٠% والمناطق الصحراوية ١٥٥% ألف هكتار بنسبة ٥٤% ونهر النيل ١% والاستخدامات الأخرى من معسكرات ومطارات وأراضى فضاء ومحاجر وأراضى زراعية سابقة ٤%.

وبالنسبة لاستعمالات أرض العمران (السكنية الاقتصادية الخدمات)تتوزع كالآتى :

* ٦٧% إسكان (١٧،٥ ألف هكتار نصيب القاهرة ٦% من المساحة)
* ١٦% أنشطة اقتصادية (٤،٦ ألف هكتار نصيب القاهرة ١٨% من المساحة)
* ١٧% خدمات ومرافق (٤،٧ ألف هكتار نصيب القاهرة ٢١% من المساحة)

٢-١-١ مراكز الأنشطة والخدمات

ظهرت مراكز إدارية فرعية تجارية لرجال الأعمال لمدينة القاهرة فى هليوبوليس ومدينة نصر والمعادى وحلوان ، بالإضافة إلى الدقى والمهندسين والزمالك والهرم فى الجيزة ، كما بدأ ظهور المحاور الرئيسية للأنشطة والخدمات كنمط حضرى جديد لأنماط التحول فى مراكز المدينة للربط بين مركز المدينة الرئيسى وبعض المراكز الفرعية كما فى شارع الأزهر وشارع ٢٦ يوليو وشارع التحرير ، وهو ما يؤثر فى اتجاهات حركة النقل ويحدد مسارات الطرق الرئيسية وشبكة النقل العام بالمدينة .

ويتضح الاتى :

- مراكز تجمع لكافة الأنشطة التجارية المتعلقة بالمستلزمات الإنسانية بالإضافة إلى الشركات الاقتصادية المختلفة والمكاتب الخاصة برجال الأعمال والبنوك ، وقد شملت أربعة مراكز فرعية بالإضافة إلى مركز وسط المدينة (قصر النيل وعابدين كمركز المدينة الرئيسى) ، وهى هليوبوليس بمصر الجديدة ومدينة نصر والمعادى وحلوان والدقى والمهندسين والزمالك والهرم .
- مراكز تجمع أنشطة الحكومة من الوزارات والشركات والهيئات المختلفة والمؤسسات التابعة لها وتتركز أساسا بمنطقة عابدين والسيدة زينب ، بالإضافة إلى بعض عناصرها فى مدينة نصر والدقى ومواقع الأنشطة الإدارية الممثلة فى مجالس الأحياء والمديريات المختلفة .
- مراكز الأنشطة التعليمية بخدماتها المختلفة كما فى الجيزة (جامعة القاهرة) ، والعباسية (جامعة عين شمس) والدراسة ، ومدينة نصر (جامعة الأزهر) ، وحلوان (جامعة حلوان) ، بالإضافة إلى الجامعة الأمريكية فى وسط المدينة والكليات والمعاهد العليا المنتشرة فى أحياء القاهرة (جاردن سيتى ، الزمالك ، مدينة نصر ، مصر الجديدة ، المهندسين ، الدقى ، الهرم).
- مناطق تجمع المستشفيات العامة والمتخصصة ، وكذا مراكز البحوث الطبية ، بالإضافة لمكاتب خدمات الصحة. ويمثل مركز القصر العينى فى القاهرة أهم مراكزها الصحية ، بالإضافة إلى مناطق المستشفيات المتخصصة بمصر الجديدة والمعادى والدقي والمهندسين ومراكز الأنشطة الصحية الفرعية فى السيدة زينب والأزهر وامبابة .
- الخدمات المهنية والصناعات الخفيفة من ورش ومحلات ومصانع صغيرة متعددة ، وتتوزع داخل أحياء المدينة القديمة فى بولاق والقلعة وباب الشعرية والجمالية والدرب الأحمر والعباسية وجسر السويس والهضبة الوسطى بالمقطم ، بالإضافة إلى مركز شبرا الخيمة الرئيسى وامبابة والهرم .
- الخدمات الدينية :وتتمثل فى تجمع كافة عناصر الأنشطة

القائمة عليها من مدارس وكتاتيب ومكتبات دينية بالإضافة إلى خدمات وزارة الأوقاف المتعلقة بتلك المراكز وتمثل المدينة القديمة التاريخية أهم مراكز الخدمات والأنشطة الدينية بالقاهرة ، خاصة فى منطقة الأزهر والجمالية والسيدة زينب ومصر الجديدة والدقى والهرم .

- تجارة الجملة : وتمثل مراكز موزعة داخل الكتلة السكنية لكل منها أنشطته المحدودة وتفى هذه المراكز بعمليات الاستقبال والتخزين والتوزيع فى آن واحد ، وأهم مراكز هذه الأنشطة الحالية فى المدينة : أسواق وسط المدينة المتمثلة فى الموسكى لتجارات الجملة ،وباب الشعرية لتجارة المواد الغذائية والمناصرة للصناعات الخشبية ، والسبتية لمستلزمات البناء .

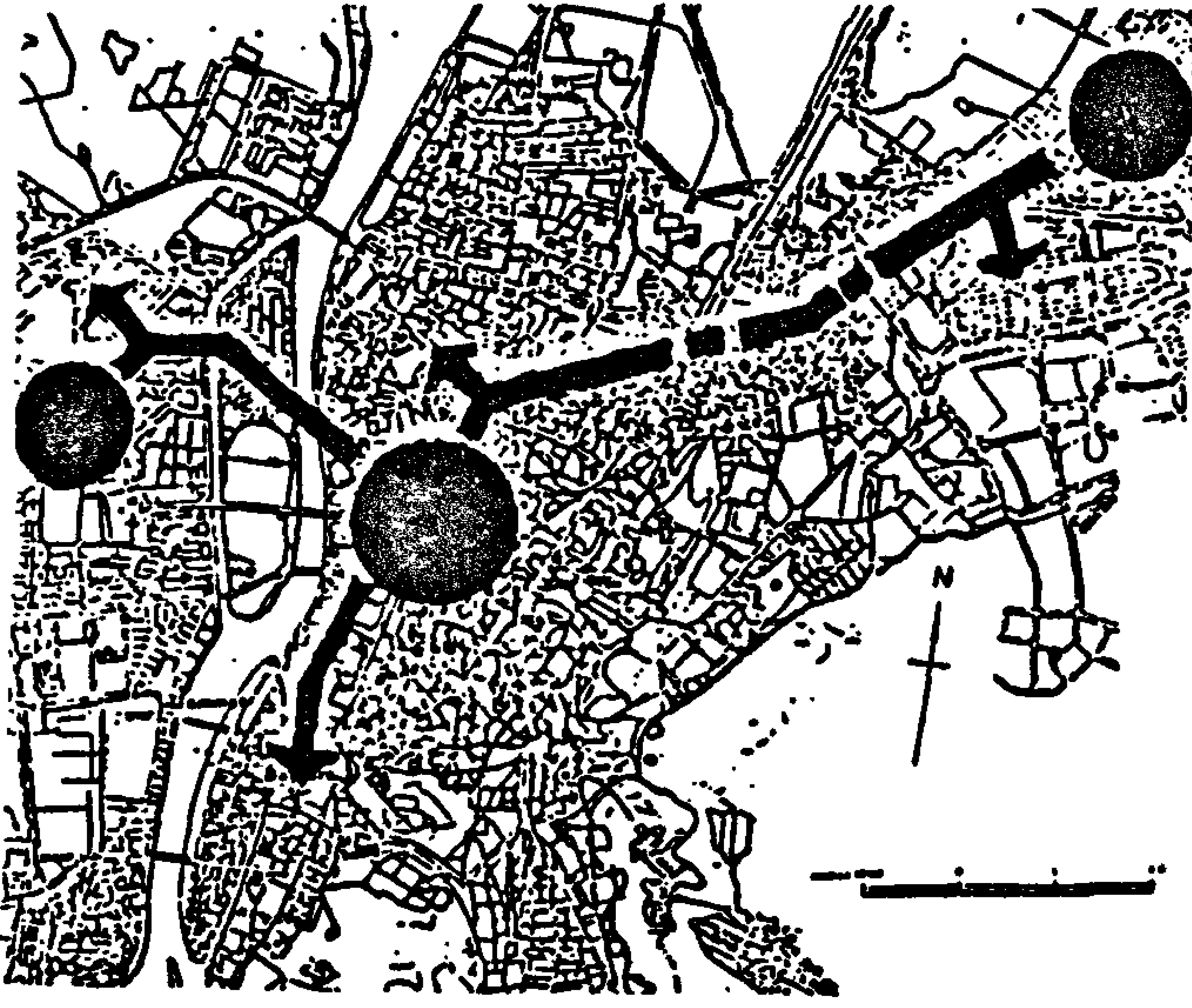
- الأسواق التخصصية وأهمها فى القاهرة الصاغة للمشغولات الذهبية وتحت الربع للرخام ، وكذا أيضا المناصرة والسبتية بالإضافة إلى كرداسة والهرم .

الأسواق الموسمية : مناطق المدينة القديمة وأهمها سوق الحمام والجمال فى كل من القلعة والسيدة زينب ، بالإضافة لبعض الأسواق الأخرى فى الوراق والجيزة وامبابة فى مدينة الجيزة .

وبالنظر إلى الشبكة الحالية لمراكز الأنشطة والخدمات بإقليم القاهرة ، يصعب تحديد نطاقات الخدمة لها وذلك لتشعب الكتلة العمرانية للإقليم من ناحية وتداخل الاستعمالات المختلفة ، وبالتالى توزيع الخدمات فيها قد اتخذ شكلا هلاميا غير محدد المعالم صعب معها تحديد الأدوار بوضوح وكذا شبكة الخدمة.

٢-١-٢ الأنشطة الصناعية

تبلغ مساحة الأراضى الصناعية المخصصة للصناعات فقط حولى ٥،١٢٧ ألف هكتار ، وتضم محافظة القاهرة ٢،٨ ألف هكتار ، الجيزة ٩, ألف هكتار ، ١،٣ ألف هكتار فى القليوبية (شبرا الخيمة) ، وتوزع الصناعات فى الإقليم على أربعة مناطق رئيسية هى حلوان شبرا الخيمة مسطرد الجيزة .



شكل رقم ٢- مراكز الأنشطة والخدمات الرئيسية بالقاهرة الكبرى

وتتركز الصناعة فى أطراف الكتلة العمرانية الرئيسية للإقليم محققة القرب من السوق ومناطق تجمع العمال من ناحية وانخفاض قيمة الأرض المستعملة فى الإنشاءات والتخزين من ناحية أخرى ،وتمتد الصناعة فى القليوبية على محاور الطرق الرئيسية (القاهرة الاسكندرية الزراعى، القاهرة بلبيس الزراعى ، وفى الجيزة تمتد الصناعة حول طريق القاهرة أسوان).

وقد أدى توزيع الصناعات على أطراف الكتلة العمرانية للإقليم إلى قيام التجمعات السكنية للعمال فى صورة كيانات عمرانية عشوائية فى المطرية ومسطرد والخانكة وأبو زعبل فى الشمال ، ومنطقة حلوان والتبين والمنيب والعمرانية فى الجنوب ، وتتميز هذه التجمعات بقربها من مناطق العمل إلا أنها تفتقد إلى التخطيط والخدمات مما يجعل سكانها يعتمدون على الخدمات فى مناطق أخرى ، وهو الأمر الذى يؤدى إلى زيادة العبء على وسائل النقل فى الإقليم من ناحية وزيادة عبء المرور بين ضفتى النيل وعلى الكبارى من ناحية أخرى .

٢-١-٣ شبكة الطرق الإقليمية والرئيسية :

تبدا شبكة الطرق القومية فى مصر أو تنتهى معظمها فى إقليم القاهرة الكبرى والتى تعتبر فى نفس الوقت مداخل الإقليم أو بواباته لربطه ببقية الجمهورية، وتتمثل فى الآتى:

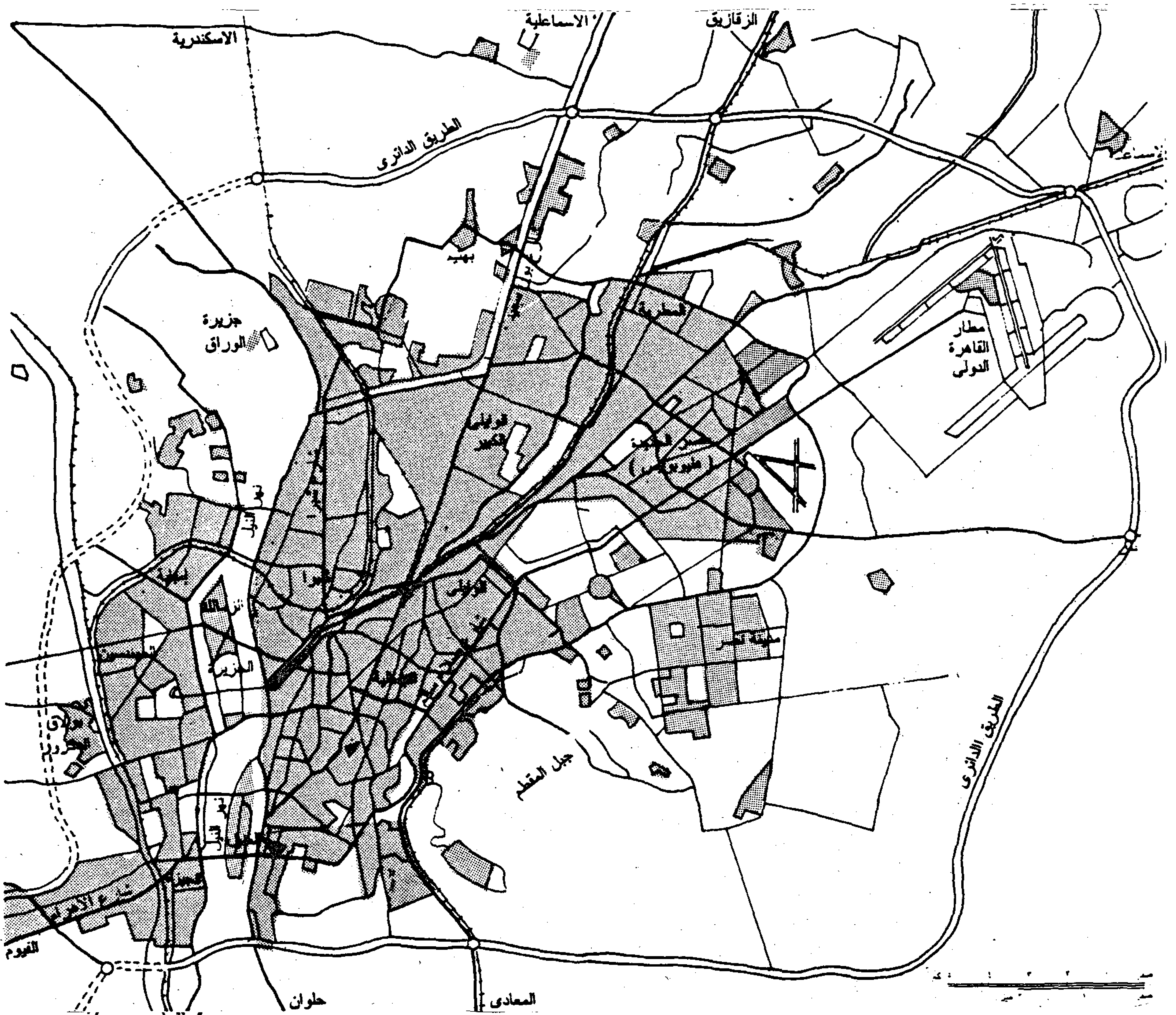
- مداخل الشمال : من جهة الدلتا حيث ٤٥% من الاراضى الزراعية و ٤٦,٣% من سكان مصر (حضر ، ريف) ، وتقع على هذه الجهة أربعة مداخل هى من الغرب إلى الشرق طريق المنوفية ويبدأ من شبرا الخيمة إلى شبين الكوم ، وطريق الأسكندرية الزراعى وهو أكبر مداخل القاهرة على الإطلاق ويبدأ أيضا من شبرا الخيمة إلى بنها، وطريق الإسماعيلية الزراعى على الضفة الشرقية لترعة الإسماعيلية مارا بالمنطقة الصناعية فى أبى زعبل إلى بلبيس والإسماعيلية ، بالإضافة إلى طريق المرج .
- مداخل الشرق : تمتد عبر مناطق فضاء وصحراوية ، وقد خططت لإنشاء مدن العاشر من رمضان ، بدر ، الأمل، ويوجد مدخلان رئيسيان وآخر فرعى ، وتتمثل فى طرق الإسماعيلية الصحراوى ، والسويس الصحراوى ، والمعادى القطامية.
- مداخل الجنوب : عبارة عن مدخلين أحدهما المدخل الرئيسى الطريق الغربى (الجيزة أسوان) ، والثانى الطريق الشرقى ويبدأ من حلوان إلى المدن وتجمعات العمرانية الجديدة شرق النيل .
- مداخل الغرب : من الصحراء الغربية إلى الجيزة وتنحصر فى مدخلين رئيسيين يلتقيان معا قبل دخول الكتلة العمرانية لمنطقة الهرم ، وهى طرق الاسكندرية الصحراوى ، الفيوم الصحراوى ، بالإضافة إلى طريق المناشى (الوراق) ، ويربط امبابة بالقناطر الخيرية على الضفة الغربية لنهر النيل

ويتضح أن مداخل الإقليم اثنا عشر مدخلا ولكنها حسب الأهمية والكفاءة ومستوى الخدمة تنقسم إلى درجتين ، الأولى وهى طرق مزدوجة تحمل أحجام مرور كبيرة وتربط الإقليم بعدة أقاليم أخرى ، والثانية وهى طرق مفردة بمستوى خدمة ضعيف ، وبصفة عامة يمكن تحديد المداخل الرئيسية للإقليم فى الاسكندرية الزراعى والإسماعيلية الصحراوى ، وطريق الصعيد الغربى والسويس الصحراوى ،وطريق الاسكندرية الصحراوى ، وتأتى المداخل السبعة الأخرى فى الرتبة الثانية .

وشبكة الطرق الرئيسية (*) داخل الكتلة العمرانية لإقليم القاهرة ليس لها شكل تخطيطى واضح حيث أنها أنشئت على فترات زمنية متباعدة ، إلا أن معظم هذه الشبكة يصب فى منطقة وسط المدينة ، وبينما تضم أحياء القاهرة أحياء سكنية ذات تصميم جيد للطرق مثل مصر الجديدة ، ومدينة نصر ، والمهندسين ، ومدينة ١٥ مايو، وتمثل الطرق الرئيسية فيها ٥٦، ٩٠، ٧٠، ٨٣% من إجمالى مساحة الطرق فى هذه المناطق على التوالى ، وتمثل طرق التجميع ٢٦% ، ١٠% ، ١٣% من إجمالى مساحة الطرق ، ولا توجد الطرق المحلية فى مدينة نصر ومدينة ١٥ مايو ، بينما يمثل هذا النوع من الطرق ١٨% ، ١٧% فى مصر الجديدة والمهندسين .

ومن حصر أجرته الهيئة العامة للتخطيط العمرانى على عينة من عشرة أحياء سكنية بالقاهرة ، اتضح أن نسبة الطرق الرئيسية منخفضة فى بعض الأحياء حيث لم تزد عن ١٠% فى مصر القديمة والمنيرة (إمبابة) ، وتبلغ ١٤% فى منطقة وسط المدينة و١٦% فى منطقة شبرا ، ويلاحظ زيادة نسبة الطرق المحلية فى الأحياء المختلفة مثل بولاق الدكرور وتصل إلى ٨٧% حيث أدى النمو العشوائى بهذه المنطقة إلى ارتفاع هذه النسبة ، بينما تختفى فى مناطق ١٥ مايو ، مدينة نصر ، لاعتماد تخطيطها على طرق المرور فقط وممرات المشاه داخل البلوك السكنى ، أما فى حلوان فقد ارتفعت نسبة طرق التجمع لتصل إلى ٧٩%، ذلك لأن تخطيطها التربيعى المتعامد قد جعل الحد الأدنى لعروض الشوارع بها هو ١٥م، وهو عرض طرق التجمع.

* عرفت الطرق الرئيسية بأنها كل ما يزيد عرضها عن عشرين مترا ، وطرق التجميع يزيد عن ١٢ م ، أما الطرق المحلية فهى الأقل من ذلك .



شكل ٣ – شبكة الطرق الرئيسية بإقليم القاهرة الكبرى

وبصفة عامة الطرق فى الكتلة العمرانية تعانى نقصا شديدا ليس فقط فى المساحات ، بل فى التدرج الهرمي ومدى علاقتها باستعمالات الأرض الملاصقة لها .

٢-٢ السكان والكثافة

يبلغ عدد سكان النطاق الإقليمى طبقا لتعداد عام ١٩٩٦ حوالى ١١,٥٢ مليون نسمة (تمثل ١٩,٤% من إجمالى سكان مصر) توزيعهم كالآتى :

- يبلغ إجمالى سكان الكتلة العمرانية الرئيسية المتصلة ١٠,٠٦ مليون نسمة ، وتشمل القاهرة (٦,٧٩ مليون نسمة) ومدينة ومركز الجيزة (٢,٤ مليون نسمة) ، ومدينة شبرا الخيمة (٠,٨٧ مليون نسمة)
- يبلغ إجمالى سكان المدن الثانوية وتشمل مدن البدرشين ـ الحوامدية – شبين القناطر – الخانكة قليوب القناطر الخيرية ، وقرى محافظات القليوبية والجيزة حوالى ١,٤٦ مليون نسمة .

وتشير التقديرات الإحصائية لسكان عام ٢٠٢٠ أن تعداد إقليم القاهرة الكبرى سيصل إلى ١٩,٢ مليون نسمة منهم حوالى ١١,٧ مليون نسمة فى مدينة القاهرة وحدها (هذا

مع افتراض نجاح برامج تنظيم الأسرة والسيطرة على الهجرة) ، وجدير بالإشارة أن حجم السكان المتوقع للجمهورية يبلغ حوالى ٩٦,٤ مليون نسمة عام ٢٠٢٠ بمعدل نمو فى المتوسط ١,٩% سنويا .

وبتتبع الكثافة السكانية لمدينة القاهرة نجد أنها تتزايد بشكل ملحوظ حيث كانت الكثافة حوالى ١٥ ألف نسمة / كم٢ عام ١٩٦٠ قفزت على مدى نحو ٣٣ عاما إلى حوالى ٣٢ ألف نسمة /كم٢ فى عام ١٩٩٦ ، كما ترتفع فى محافظة الجيزة إلى ٤,١ ألف نسمة / كم٢ ، تليها محافظة القليوبية ٣,٣ ألف نسمة / كم٢ ، ولعل قرب محافظتى الجيزة والقليوبية من القاهرة هو من الأسباب الرئيسية للارتفاع الكبير فى متوسط الكثافة الذى سجلته هاتان المحافظتان .

وبصفة عامة يتضح الآتى :

- تسجل أحياء القسم الشمالى أعلى معدلات للكثافة السكنية على مستوى المدينة (تصل إلى حوالى ١٠٩ ألف نسمة / كم٢ فى أقسام الزاوية الحمراء والشرابية وشبرا) ، بينما تسجل أحياء القسم الشرقى أقلها (تصل إلى حوالى ١٤ ألف نسمة / كم٢ عام ١٩٩٤ فى أقسام مدينة نصر ومصر الجديدة)

يمثل القسم الشمالى بأحيائه أعلى نسب التركز الجغرافى للسكان حوالى ٥١% من إجمالى سكان المدينة.

- القسم الغربى من القاهرة سجل انخفاضا مطردا خلال فترة المقارنة ٤٧ - ١٩٩٠ ، ويرجع هذا إلى الفقد السكانى الواضح فى هذا القسم لشموله لمجموعة من الأحياء السكنية التى لا يتوافر بها إمكانية للامتداد (معظم مناطق وسط المدينة) ، وتعتبر أقساما منغلقة حيث يضيق المجال للتوسع فيها وتحول الكثير من الوحدات السكنية التى تخلو لاستخدامها لأغراض العمل بدلا من أغراض السكن .

٢-٣ الامتدادات والنمو العمرانى

الامتداد العمرانى للقاهرة الكبرى يزيد فى محافظة الجيزة والقليوبية عن مدينة القاهرة التى بلغت نسبة النمو والامتداد السنوى لكتلتها خلال الأعوام ٧٦، ٨٦، ١٩٩٠ ٢,٧٣% ، ٣% ، ٢,٥٢% على التوالى ، بينما تزيد الكتلة الحضرية ٥٠٠ هكتار سنويا تبلغ نسبة الامتداد منها على الأراضى الزراعية خلال نفس الأعوام السابقة ٥٩% ، ٣٨% ، ٢٧% على التوالى ، والباقى على الأراضى الصحراوية .

تحيط الامتدادات العمرانية غير المخططة بالقاهرة الكبرى وتكاد تخنقها شمالا وغربا وجنوبا وجزء من شرق القاهرة وكلها مناطق حديثة متدهورة تحتوى على كل أنواع وأشكال التخلف ولا يتوقف نمو المدينة عند حد ضواحيها بل كلما كبرت المدينة زاد الضغط على مركزها وتراجعت المناطق الزراعية أمام زحف العمران .

٢-٤ تطور أعداد السيارات وملكية العربات بالإقليم

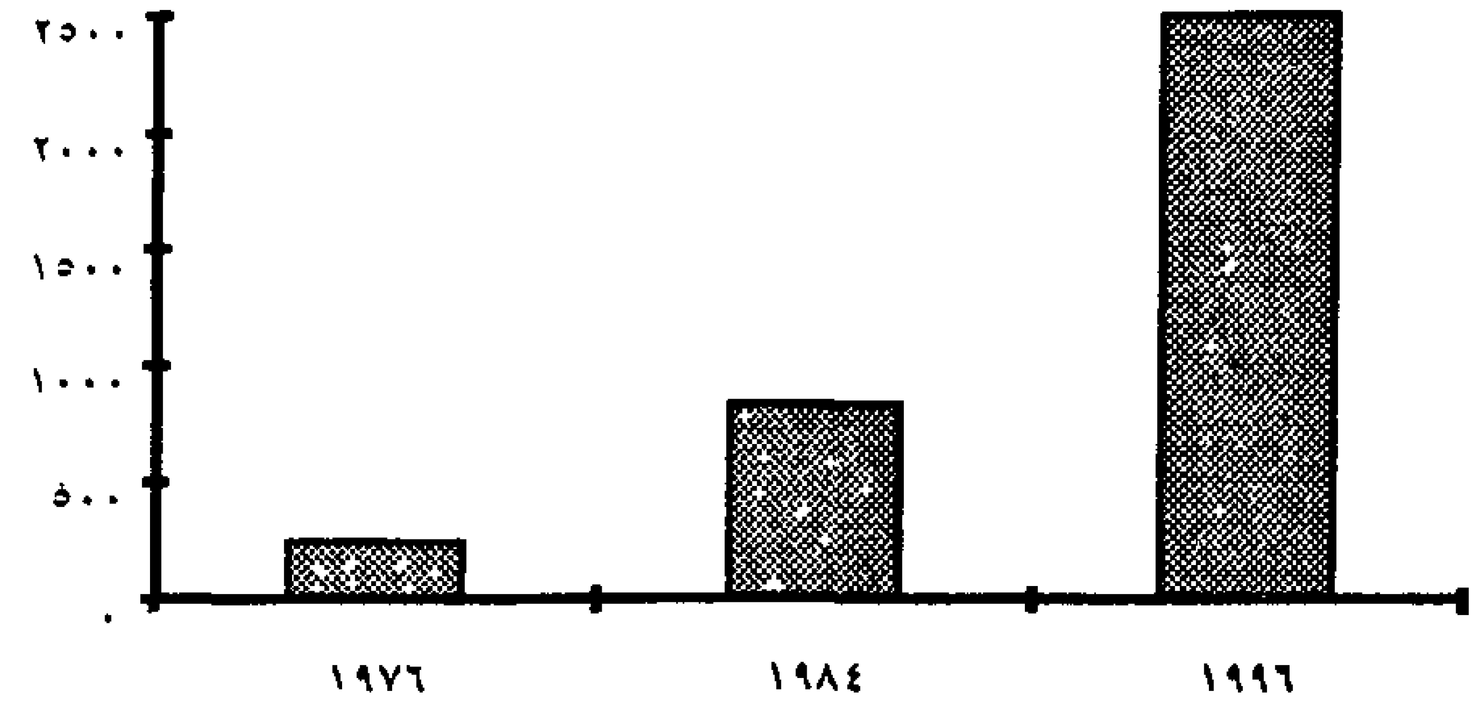
يعتبر معدل ملكية العربات فى مصر متدنيا للغاية ، ففى عام ١٩٧٦ كان إجمالى عدد العربات فى مصر حوالى ٢٥٠ ألف عربة يملكها عدد سكان يبلغ ٣٦,٦ مليون نسمة بمعدل لايزيد عن ٧ عربة / ألف شخص ، وفى عام ١٩٨٤ زاد عدد العربات فى مصر إلى ٨٤٠ ألف عربة يملكها ٤٠ مليون نسمة بمعدل يصل إلى حوالى ٢١ عربة / ألف شخص ، وهذا يعنى أن ملكية العربات قد تضاعفت ثلاث مرات خلال الفترة (١٩٧٦ - ١٩٨٤) بمعدل زيادة سنوى قدرة ٣٠% سنويا . وفى عام ١٩٩٦ وصل عدد العربات إلى ٢,٥ مليون عربة يمتلكها حوالى ٦٣ مليون نسمة ، بمعدل ملكية حوالى ٤٠ عربة / ألف شخص ، بما يعنى أن ملكية العربات قد تضاعفت مرة أخرى خلال ١٢ سنة بمعدل زيادة سنوى قدرة ١٦% سنويا . وبصفة عامة يمكن القول أن عدد العربات قد تضاعف ١٠ مرات فى مصر خلال عشرين عاما فقط فى الفترة من ١٩٧٦

١٩٩٦ ، جدول رقم (٢) والشكل رقم (٤).

جدول رقم ٢- تطور ملكية العربات فى مصر (٧٦ ١٩٩٦)

السنوات / البيان	١٩٧٦	١٩٨٤	١٩٩٦
عدد السكان (بالمليون نسمة)	٣٦,٦	٤٠,٠	٦٣,٠
عدد العربات (بالألف)	٢٥٠	٨٤٠	٢٥٠٠
معدل ملكية العربات / ألف نسمة	٧	٢١	٤٠

العربة بالألف

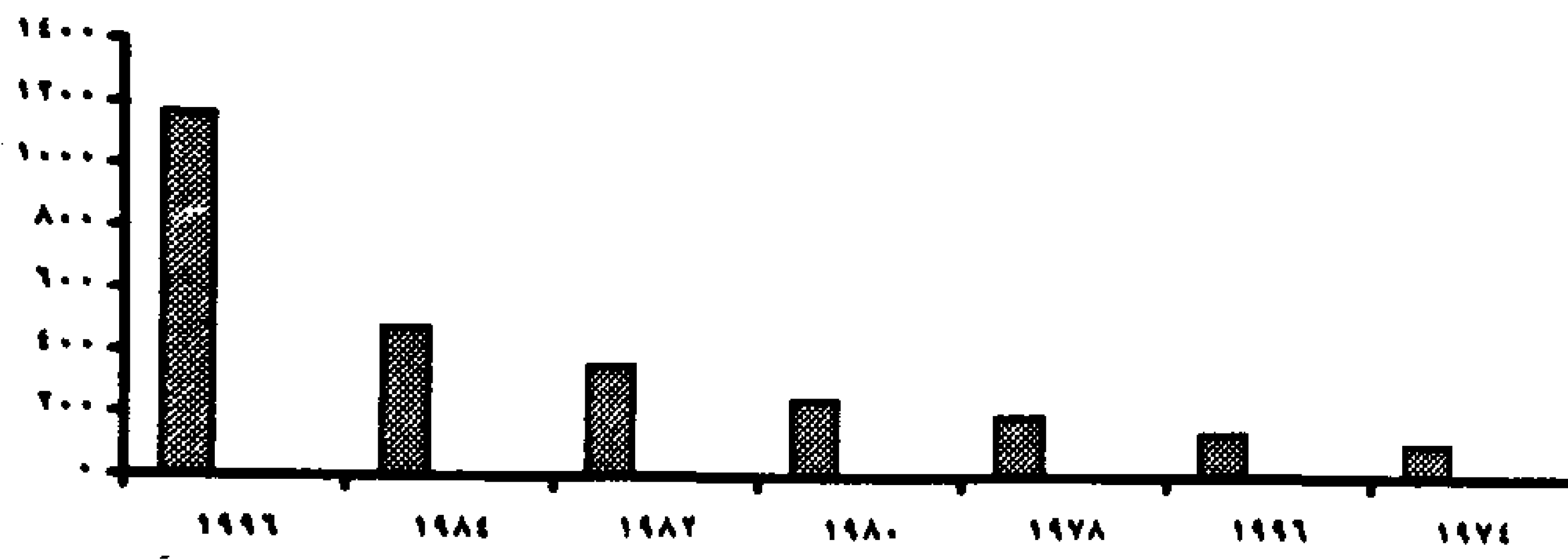


شكل رقم ٤- تطوير ملكية العربات ٧٦- ١٩٩٦

وبالرغم من أن إقليم القاهرة الكبرى يشمل حوالى ٢٠% من سكان مصر خلال العشرين عاما الأخيرة ، إلا أنه يشمل أكثر من نصف إجمالى العربات فى مصر ، ففى عام ١٩٧٤ كان عدد السيارات (خاصة ، أجرة) فى إقليم القاهرة حوالى ١٨٧ ألف سيارة تمثل ٦٠% من إجمالى السيارات فى مصر ، وارتفعت فى عام ١٩٨٤ إلى ٤٨٠ ألف سيارة تمثل ٥٧% من إجمالى السيارات فى مصر ، وذلك بمعدل نمو سنوى خلال هذه الفترة (٤٧ - ١٩٦٦) ١٧% سنويا ، وفى عام ١٩٩٦ بلغ عدد العربات ١,١٧ مليون عربة تمثل حوالى ٤٧% من إجمالى العربات فى مصر ، وكان معدل الزيادة السنوية فى عدد العربات بالإقليم خلال هذه الفترة ١٢% سنويا .

وقد تطور معدل الملكية بالإقليم تطورا سريعا ، فبينما كان المعدل فى عام ١٩٧٦ حوالى ١٥ عربة / ألف شخص ارتفع إلى ٥٠ عربة / ألف شخص عام ١٩٨٤ ، ثم ارتفع إلى ٩٨ عربة / ألف شخص فى عام ١٩٩٦ ، بما يعنى أن معدل الملكية فى القاهرة الكبرى قد تضاعف خلال الثمانية أعوام الأخيرة ، ويمتد أثر ذلك على الحركة بشبكة الطرق الحالية بالمدينة شكل رقم (٥) .

عربة بالألف



شكل رقم ٥- تطور عدد العربات فى إقليم القاهرة الكبرى فى الفترة من ١٩٧٤ - ١٩٩٦

٢-٤-١ الزيادة المتوقعة فى ملكية العربات لإقليم القاهرة الكبرى حتى عام ٢٠١٠

تدعو الضرورة إلى النظر فى ملكية العربات فى ضوء المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية التى طرأت على المجتمع المصرى ، وبالتالى إعداد الخطط المناسبة لتلافى حدوث مشاكل مرورية كبيرة فى المستقبل قد يصعب حلها أو تدبير تكاليف هذا الحل، ونظرا لعدم ثبات الظروف الاقتصادية والاجتماعية التى تتحكم فى زيادة أعداد العربات، ومن واقع التطور التاريخى لمعدلات الزيادة فى الفترة السابقة وضعت ثلاثة فروض للتنبؤ بأعداد العربات المتوقعة عام ٢٠١٠ معتمدة على العربات فى سنة الأساس وهى عام ١٩٩٦ والذى بلغ فى الإقليم حوالى ١,١٧ مليون عربة .

- يعتمد الفرض الأول على أن معدل الزيادة السنوية فى الفترة من ٨٤ ١٩٩٦ الذى بلغ حوالى ١٢% سنويا سيظل ثابتا فى المستقبل ، حيث ستتدخل الدولة بسلطاتها بشكل محدود للمحافظة على هذا المعدل من خلال وسائل عديدة مثل فرض ضرائب جديدة على ملاك العربات الخاصة أو زيادة أسعار الوقود الخ ، وبذلك فإن عدد العربات فى الإقليم سيصل إلى ٢,٦٧ مليون عربة عام ٢٠٠٠ ، ٨,٢٦ مليون عربة عام ٢٠١٠ أى أن عدد العربات بالإقليم سيتضاعف ٥ مرات خلال الاثنى عشر عاما القادمة .

- الفرض الثانى يعتمد على أن الدولة ستتدخل بصورة أكبر للحد من زيادة أعداد العربات فى إقليم القاهرة الكبرى ، فبالإضافة إلى زيادة الرسوم ، وأسعار الوقود سوف تلجأ إلى تحجيم أو منع البنوك من تسهيلات البيع للسيارات الخاصة والأجرة ، بالإضافة إلى تحجيم أعداد السكان فى القاهرة ، وتوجيه النمو إلى المدن الجديدة ، وبذلك فإنه من المتوقع أن يكون معدل الزيادة فى أعداد العربات هو نفس المعدل السائد فى فترة الستينات ، أى حوالى ٦% سنويا، وبذلك فإن عدد العربات فى الإقليم سيصل إلى ٢،١٥ مليون عربة عام ٢٠٠٠ ، وسيصل إلى ٣،٨ مليون عربة عام ٢٠١٠ ، أى أنه فى ظل قيود مشددة على تملك العربات سيتضاعف العدد .

- الفرض الثالث يعتمد على أن الدولة لن تتدخل بأى صورة على تقييد تملك العربات ، بالإضافة إلى أن تطبيق اتفاقية الجات فى أوائل القرن القادم سيعمل على خفض الجمارك على العربات ، وحيث سيؤدى ذلك إلى خفض أسعار العربات وزيادة القادرين على امتلاكها ، مع الأخذ فى الاعتبار زيادة معدلات النمو الاقتصادى وارتفاع مستوى المعيشة ، كما أنه لن توضع أى قيود على الامتداد العمرانى للإقليم شرقا وغربا وجنوبا ، ومن المتوقع أن تكون نسبة الزيادة السنوية أقل قليلا من النسبة السائدة فى الفترة من ٧٦- ١٩٨٤ ، وفى هذه الحالة فمن المتوقع أن يكون معدل الزيادة السنوى حوالى ١٥%، وبذلك فإن عدد العربات فى الإقليم سيصل إلى ٣ مليون عربة عام ٢٠٠٠ ، وسيصل إلى ١٢ مليون عربة عام ٢٠١٠ .

جدول رقم ٣- الزيادة المتوقعة فى أعداد العربات بالإقليم ١٩٩٦ ٢٠١٠

البيان	أعداد العربات بالمليون		
	١٩٩٦	٢٠٠٠	٢٠١٠
الفرض الأول (١٢% سنويا)	١،٧	٢،٦٧	٨،٢٦
الفرض الثانى (٦ % سنويا)	١،٧	٢،١٥	٣،٨
الفرض الثالث (١٥% سنويا)	١،٧	٣،٠٠	١٢،٠٠

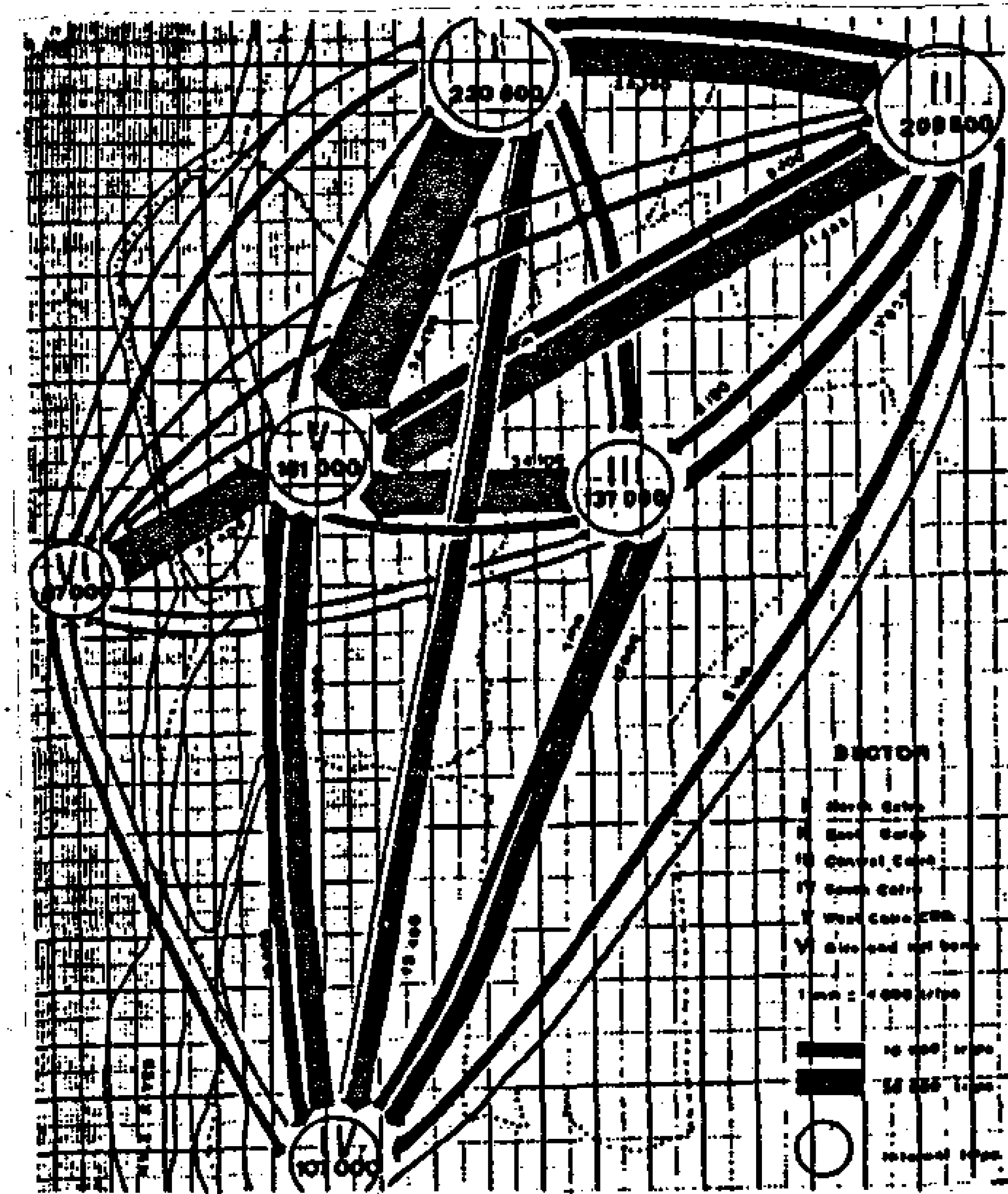
٣- حجم المرور اليومى على كبارى الإقليم

تشير بيانات حجم المرور التى أعدها الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء فى عام ١٩٩٥ على محاور الكبارى بالإقليم ومن خلال استقراء نتائج الحصر لأعلى ١٠ ساعات فى اليوم ، وجد أن إجمالى الحركة اليومية تصل إلى ٤٨٠ ألف وحدة مكافئة فى الاتجاهين ، يمثل كوبرى ٦ أكتوبر أهم محاور النقل بالإقليم حيث ينقل ثلث المرور اليومى أو ١٥٨،٠ ألف وع ر/ يوم ، ويليه فى الأهمية كوبرى الزمالك وينقل ٧٤ ألف وع ر/ يوم ، ثم كوبرى الزمالك يمثل ١٥% ، ثم كوبرى الجيزة وينقل ٦٩ ألف وع ر/ يوم تمثل ١٤،٥% ، ثم كوبرى الجامعة ٥٧ ألف وع ر/ يوم تمثل ١١% ، والكبارى فى الأطراف شمالا وجنوبا يقل نصيبها من نقل الحركة بشكل ملحوظ فكوبرى إمبابة ٣% والمرازيق ٣% ، جدول رقم (٤) . ومن الواضح أن حجم الحركة يزيد فى منتصف الكتلة العمرانية للإقليم وينخفض فى الأطراف شمالا وجنوبا ويتعلق ذلك بالدرجة الأولى بطبيعة استعمالات أراضى الإقليم وشبكة الطرق بصفة خاصة .

جدول رقم ٤- حصر المرور على كبارى القاهرة الكبرى فى عام ١٩٩٥ *

الكوبرى	القاهرة الجيزة (و ع ر /يوم)	الجيزة القاهرة (و ع ر /يوم)	إجمالى المرور فى الاتجاهين	نسبة من إجمالى المرور اليومى %
روض الفرج	١٩٩٦٢	٢٨١٣٩	٤٨١٠١	١٠,-[٥]
امبابة	٨٦٨٣	٥٩٩٩	١٤٦٨٢	٣,-
الزمالك	٣٤١٢٣	٣٩٨٥٢	٧٣٩٧٥	١٥,٤٠[٢]
الجلاء	٢٢٢٣٤	٢٢٦٦٦	٤٤٩٠٠	٩,٣٥
الجامعة	٣١٨٦٢	٢٥٢٣٦	٥٧٠٩٨	١١,٨٩[٤]
الجيزة	٣٢٤٧٩	٣٦٩٣٧	٦٩٤١٦	١٤,٤٦[٣]
٦ أكتوبر	٨٢١٨١	٧٥٩٣٧	١٥٨١١٨	٣٢,٩٣[١]
المرازيق	٧٠٤٥	٦٨٧٤	١٣٩١٩	٢,٩٧
الإجمالى	٢٣٨٥٦٩	٢٤١٦٤٠	٤٨٠٢٠٩	١٠٠,-

*الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء النتائج الأولية لبحث أحجام حركة المرور على بعض المحاور الهامة بالقاهرة الكبرى كبارى نهر النيل – مايو ١٩٩٧ .



شكل ٦- أحجام المرور بالقاهرة الكبرى عام ١٩٧٠ م

٣-١ المرور على الكبارى فى الذروة

تغطى ساعة الذروة التى تقع فى فترة الذروة (٢-٣ ساعات) الانطباع الهندسى لدى مصممى الطرق والكبارى ومخطط المرور لتحديد كفاءة الطريق أو الكوبرى على النقل فى الوضع الراهن أولا ، ثم فى المستقبل ، من خلال استقراء معدلات نمو حركة المرور على الطريق ثانيا .

وتشير الإحصائيات إلى أن ساعة الذروة اليومية على جميع المحاور تقريبا تقع بين ثلاث فترات ، الأولى الصباحية (٧-٩ ص) ، والثانية ظهرا (١-٣ م) ، والثالثة مساءا (٦-٩ م) ، وبالنسبة لكوبرى ٦ أكتوبر الذى ينقل وحده ٣/١ حركة المرور اليومى بالإقليم فان الإحصائيات تشير إلى الآتى :

- فى اتجاه القاهرة الجيزة : تقع ساعة الذروة به بين ٣-٤ ظهرا (٩٢٥١ و ع ر / ساعة) ، وتمثل ١٢,٦% من المرور اليومى .
- استنتج من مقارنة حصر المرور على الكوبرى الذى أجرى عام ١٩٨٣ بالحصر الذى أجرى عام ١٩٩٥ ، أن المرور السنوى فى اتجاه القاهرة الجيزة يزيد سنويا بمقدار ٢,٢% بينما المرور فى اتجاه الجيزة القاهرة يزيد سنويا بمقدار ٥,١% ، ويرجع ذلك إلى سهولة الوصول إلى مطالع الكوبرى من الجيزة أكثر منها فى القاهرة.

ومن ناحية أخرى فإن أحجام المرور المقارنة خلال الفترة ٨٣ ١٩٩٥ تشير إلى أن زيادة ملحوظة فى المرور (مع استبعاد كبارى الأطراف (إمبابة والمرازيق) ، وعلى سبيل المثال فإن كوبرى الزمالك زاد عليه المرور بنسبة ١٣٠% بين القاهرة الجيزة ، وبنسبة ١٥٠% بين الجيزة القاهرة ، أى أنه تضاعف فى الاتجاهين بنسبة ١٤٠% خلال ١٢ عاما ، أى بمعدل نمو ثابت قدره ١١,٧% سنويا. وبصفة عامة فإن حركة المرور على معظم الكبارى زادت بنسبة ملموسة وبمعدل زيادة سنوى يتراوح بين ٥-١١% سنويا ، بينما بعض الكبارى تناقص عليها أحجام المرور مثل كوبرى إمبابة وكوبرى المرازيق .

جدول رقم ٥- مقارنة حركة مرور ساعات الذروة على كوبرى ٦ أكتوبر خلال عامى ١٩٨٣ ، ١٩٩٥

فترة الذروة	اتجاه القاهرة – الجيزة				اتجاه الجيزة – القاهرة			
	١٩٨٣		١٩٩٥		١٩٨٣		١٩٩٥	
	الساعة	العدد و ع ر / ساعة	الساعة	العدد و ع ر / ساعة	الساعة	العدد و ع ر / ساعة	الساعة	العدد و ع ر / ساعة
صباحا	٧-٩	٦٠٧٥	٨٠-٩	٨٨٠٣	٩-١٠	٥٦٢٧	٨-٩	٩٥٣٥
ظهرا	٣-٤	٧٧٨٣	١-٢	٩٢٥١	٣-٤	٤٧٣١	٣-٤	٧٧٣١
مساء	٨-٩	٧١٥٧	٧-٨	٨٢٤٥	٦-٧	٤٩٥٨	٦-٧	٧٠٩٧
أعلى ١٠ ساعات		٦٤٩٥٠		٨٢١٨١		٤٧١٠٦		٧٥٩٣٧

كما يلاحظ أيضا أن معدل التزاحم[١] يتزايد حيث يزيد حجم المرور بينما تظل السعة العملية للكوبرى ثابتة ، وبصفة عامة فإن معدل الزحام يزيد عن (٠,٨) فى جميع الكبارى ما عدا روض الفرج الذى يصل إلى ٠,٦ ويعتبر أفضل الكبارى حالة مرورية جدول رقم (٦) .

جدول رقم ٦ – أحجام مرور الذروة الصباحية على محاور كبارى الإقليم (١٩٨٣ ١٩٩٥)

محور الكوبرى	سنة الحصر	اتجاه القاهرة-الجيزة (وع ر/ساعة)	اتجاه الجيزة – القاهرة (و ع ر/ساعة)	معدل الزحام في الاتجاهين	مستوى الخدمة
روض الفرج	١٩٩١	٧٩٤	٩٣٦	,٢	A
	١٩٩٥	٢١١٠	٣٢٥٠	,٦	C
امبابة	١٩٨٣	٨١٨	١٠٩٠	,٥	B
	١٩٩٥	٨٧٣	٨٢١	,٨	E
الزمالك	١٩٨٣	١٥٢٣	١٦٨٤	,٧٥	C
	١٩٩٥	٣٤٨٥	٤٢٧٤	,٩٥	E
الجلاء	١٩٨٣	١٧٥٢	٣٣١٦	١,٢٥	F
	١٩٩٥	٢١٥٢	٢٧٩٩	١,٥٠	F
الجامعة	١٩٨٣	٢٩٢٠	٣٢٨٩	,٩٦	E
	١٩٩٥	٣٧٦٤	٢٧٧٧	,٩٣	E
الجيزة	١٩٨٣	٣١٤٩	٢٧٠٦	,٨٢	E
	١٩٩٥	٣٦٤٧	٤١٥٣	١,٠٣	F
٦ أكتوبر	١٩٨٣	٦٠٧٥	٥٦٢٧	١,٤	F
	١٩٩٥	٨٨٠٣	٩٥٣٥	١,٨	F
المرازيق	١٩٨٩	٧٠٧	١٠٣٨	١,٢٥	F
	١٩٩٥	٦٥٩	١١٠٣	١,٠٥	F

٤– كفاءة محاور الاتصال (الكبارى الرئيسية) فى الوضع الراهن

حدد دليل السعة الأمريكى ست مستويات يقاس بها مستوى الخدمة للطرق وهى (A,B,C,D,E,F) ، ويعتبر المستوى A هو أرقى المستويات حيث تتم القيادة على الطريق فى حدود السرعة التصميمية له مع القدرة على المناورة ووجود مسافات بيئية مناسبة تتيح القيادة بحرية مع أعلى درجة من الراحة والأمان ، وفى هذه الحال فى المستوى (A) يجب أن لا يزيد حجم المرور فى ساعة الذروة بالنسبة للسعة عن (٠,٢٥)، وتنخفض معدلات الراحة تدريجيا فى المستويات (B,C) حيث تبدأ مشاكل المرور فى الظهور عند المستوى (D) الذى يبلغ معه معدل التزاحم (٠,٧٥) أما المستوى (E) الذى يقترب منه معدل التزاحم من الواحد الصحيح حيث يصبح مرور الذروة مماثلا لأقصى سعة للطريق وتزداد فيه المشاكل المرورية وتنخفض السرعة وبالتالى زيادة زمن الرحلة لزيادة زمن التأخير، وكل ذلك يؤدى إلى خفض سعة الطريق، أما المستوى (F) حيث يزيد حجم المرور عن السعة العملية[٢] للطريق وبالتالى تكون هناك فوضى مرورية حقيقية وزيادة مضاعفة زمن الرحلة وغياب كل معايير الراحة والأمان للقيادة . شكل رقم (٢)، وبمقارنة أحجام المرور فوق محاور الاتصال بالسعة العملية لها (معدل التزاحم ($^{V}/_{C}$) يتضح أن معدل التزاحم[٣] لجميع كبارى إقليم القاهرة أثناء ساعة الذروة يزيد عن (٠,٨) أى أنها جميعا فى مستوى خدمة (E) أو المستوى (F) وهما أردأ مستويات الخدمة المرورية ، جدول رقم (٦) .

وهذا يتضح بمقارنة إجمالى عدد حارات المرور على الكبارى الحالية ، جدول رقم (١) التى تبلغ ٤٨ حارة فى الاتجاهين تصل سعتها العملية ساعة الذروة إلى ٥٩٠٠٠ وع ر/ساعة ، بينما كان مرور ساعة الذروة فى الاتجاهين عام ١٩٩٥ ، جدول رقم (٦) ، هو ٥٤٠٠٠ وع ر/ساعة أى أن معدل التزاحم العام للكبارى عند الذروة هو (٠,٩٢) أى مستوى الخدمة المرورية على الكبارى وقت الذروة هو المستوى (E) ومع الأخذ فى الاعتبار تزايد أعداد المرور من عام ١٩٩٥ إلى عام ١٩٩٨ (ثلاثة أعوام) فمن الأرجح أن جميع كبارى إقليم القاهرة الكبرى تصل مستوى الخدمة المرورية عليها إلى المستوى (F) وهو أسوأ مستويات الخدمة المرورية ، وبالرغم من أن الكوبريين (تحت

١– معدل التزاحم هو نسبة حجم المرور أثناء الذروة إلى السعة العملية لحارات المرور (Volume /Capacity)

٢– السعة الإجمالية للطريق : هى أقصى عدد من الوحدات المكافئة (و ع ر) التى يمكن أن تمر على قطاع عرضى من الطريق متأثرة بالظروف المحلية لهذا القطاع

٣– معدل التزاحم ($^{V}/_{C}$) هو نسبة حجم المرور Volume على السعة Capacity

الإنشاء) على محور الطريق الدائرى للإقليم سيضيفان ١٦ حارة مرور جديدة ستعمل على رفع السعة العملية للكبارى بمقدار (١٧٦٠٠ وع ر/ساعة) أى أن إجمالى السعة العملية للكبارى بعد فتحها للعمل سيصل إلى ٧١٦٠٠ وع ر/ساعة فى الاتجاهين . وعلى فرض أن أحجام المرور من عام ١٩٩٥ إلى عام ٢٠٠٠ ستزيد بمقدار ٢٥% فقط ، أى ستصل إلى ٧٤ ألف وع ر/ساعة سيكون معدل التزاحم عندئذ أكبر من الواحد الصحيح أى بمستوى خدمة (F) وهو أردأ مستويات الخدمة المرورية على الإطلاق .

وإذا رغبنا فى العمل على تحسين الوضع الحالى للمرور على كبارى الإقليم كى يكون بالمستوى (C) أى بمعدل تزاحم قدره (٠,٦) فإننا يجب أن نضيف ٤٨ حارة مرور جديدة أو ٦ كبارى جديدة للإقليم تبلغ تكلفتها التقديرية أكثر من ٢ مليار جنيه ، وهو أمر فى غاية الصعوبة تمويليا واقتصاديا ، وإذا توفر المال فإنه يتطلب إعادة تخطيط شبكة الطرق والنقل بالإقليم فى إطار المخطط العام لإقليم القاهرة الكبرى ، حيث لا يمكن تخطيط النقل منفصلا عن التخطيط العمرانى واستعمالات الأراضى والرحلات المتولدة من كل استعمال والمنتهية عنده .

الخلاصة والتوصيات

أوضح البحث عملية الحركة على الكبارى القائمة عبر ضفتى نهر النيل داخل الكتلة العمرانية الرئيسية للقاهرة الكبرى والعوامل المؤثرة فى اتجاهاتها وأحجامها بين الضفتين والمتعلقة بالآتى :

- تداخل استعمالات الأراضى المختلفة بالإضافة إلى تركز مناطق العمل فى وسط المدينة ، والتوزيع العشوائى لمراكز الأنشطة والخدمات ومناطق الصناعة داخل الحدود العمرانية للإقليم ، وهو الأمر الذى يؤدى إلى زيادة عبء المرور بين ضفتى النيل.

- زيادة عدد سكان القاهرة الكبرى بمعدلات عالية حتى أصبح سكان القاهرة يمثلون خمس سكان مصر ، كما بلغت الكثافة على الكتلة العمرانية أكثر من ٣٢ ألف نسمة/كم٢ تزيد إلى أكثر من ١٠٩ ألف نسمة/كم٢ فى معظم أحياء القاهرة .

- نمو المدينة بطريقة التوسع والانتشار العشوائى والامتدادات العمرانية غير المخططة مما ترتب علية تغير فى هيكل المدينة وتحول فى شكل وتوزيع مراكز الأنشطة.

- تطور أعداد السيارات والتى تضاعفت ١٠ مرات خلال العشرين عاما الأخيرة حتى بلغت ١,١٧ مليون عربة عام ١٩٩٦ (٤٧% من جملة العربات فى مصر)، وتزايد نسبة امتلاك السيارات الخاصة حيث تضاعف معدل الملكية خلال الثمانية أعوام الأخيرة حتى بلغ ٩٨ عربة/ألف نسمة من سكان القاهرة ، وفى ضوء المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية ومن واقع التطور التاريخى تتوقع الزيادة فى أعداد السيارات بمعدل سنوى يتراوح ما بين ٦-١٥%.

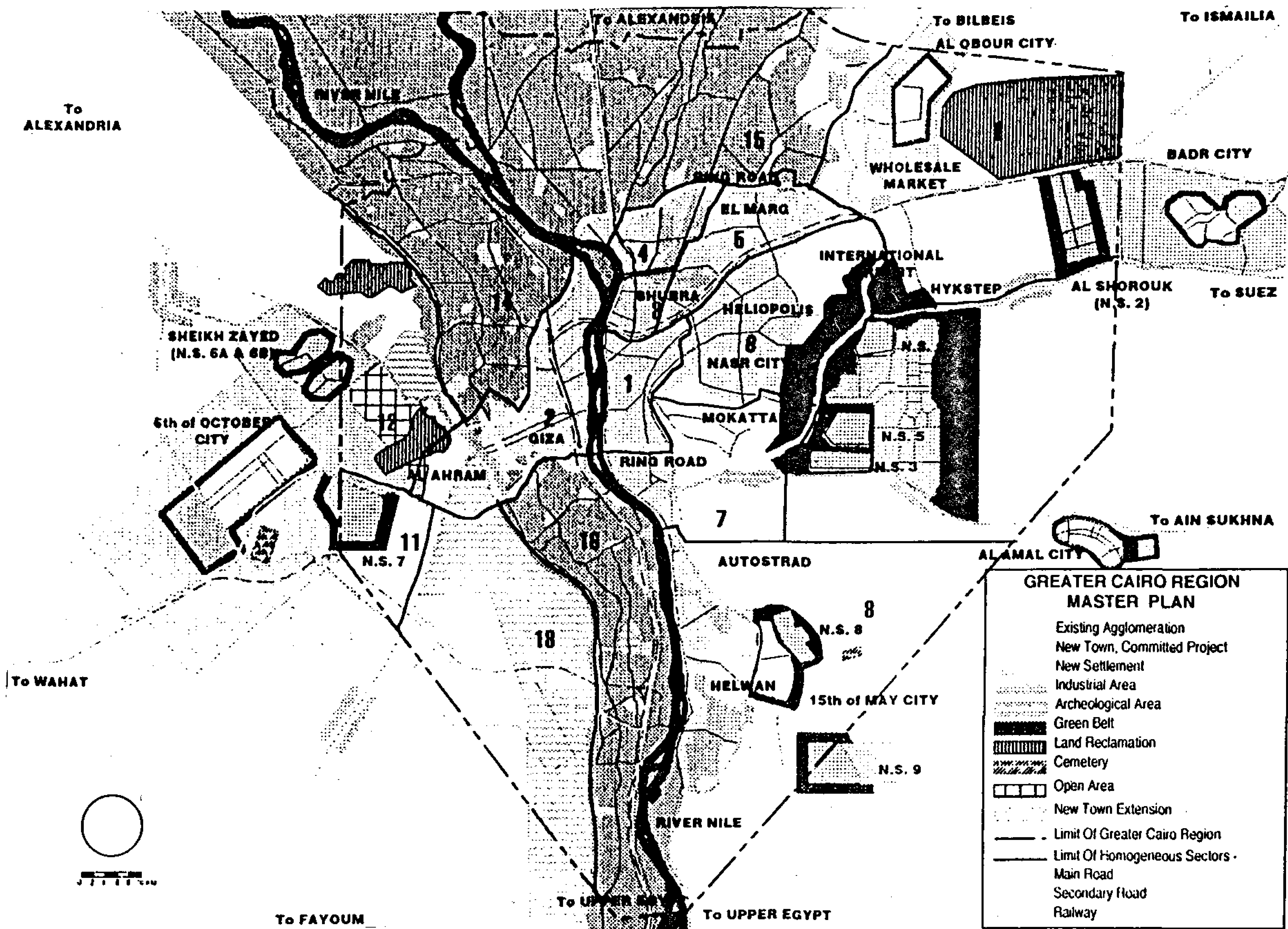
ويتضح من البحث أن حجم المرور على معظم الكبارى زدات بنسبة ملموسة بمعدل زيادة سنوى يتراوح بين ٥-١١% سنويا ، بينما تظل السعة العملية للكبارى ثابتة ، بما لذلك من أثر مباشر فى انخفاض صلاحية محاور الكبارى فى وضعها الراهن على نقل المرور ، وازدياد المشاكل المرورية وانخفاض السرعة وبالتالى زيادة زمن الرحلة وغياب معايير الراحة والأمان للقيادة .

وحل مشاكل المرور بين ضفتى نهر النيل يجب أن يتناول أسلوبا آخر غير إنشاء الكبارى الجديدة ، ومع الأخذ فى الاعتبار أن حل مشاكل المرور من نظرة مخطط النقل والمرور يتم من خلال الآتى :

أولا : تحسين الطرق والتقاطعات

ثانيا : تغيير وسائل النقل من العربات الخاصة والأتوبيس إلى خطوط مترو الأنفاق .

وهاتان المرحلتان قد مرت بهما القاهرة وأنفقت



شكل رقم ٧- المخطط العام للقاهرة الكبرى

ومازالت تنفق الكثير على التقاطعات والطرق وخطوط المترو .

ثالثا : وهى أن أكثر المراحل تأثيرا على المرور وإن كانت أصعبها ليس تكلفة ولكن تقبلها من المجتمع وعدم إدراك تأثيرها على الحركة ، وذلك بتغير استعمالات الأراضى داخل المدن وإعادة توزيع الاستعمالات النشطة Active Uses (التجارية ، المهنية) إلى مناطق جديدة خارج المدينة ، حيث تتم الرحلات إليها إلى الخارج عبر شبكة طرق حديثة تستوعب تدفقات المرور وتوفر له مستويات مرورية جيدة ، وتغيير الأنشطة يتم من خلال قوانين ضرائبية جديدة تعمل على فرض ضريبة إضافية على المناطق المزدحمة الطرق مع عمل تسهيلات أو حوافز فى المناطق الجديدة خارج المدن .

ولعل من أهم التوصيات التى يتم اقتراحها الاتى :

- دراسة القطاعات المتجانسة بإقليم القاهرة الكبرى (١٩٨٨) التى تهدف إلى تقسيم الكتلة الحضرية الرئيسية إلى مناطق متكاملة (أنشطة خدمات) مما يترتب عليه تخفيض متطلبات الانتقال فيها مع ربط هذه القطاعات بشبكة متكاملة من الطرق الشريانية .
- الأخذ باسلوب اللامركزية من خلال الاعتماد على إقامة مجموعة من المراكز القريبة داخل الكتلة العمرانية الحالية تعمل على جذب جزء من رحلات العمل والشراء المتجهة إلى وسط المدينة ، وتخفيف تركيز الأنشطة فى وسط المدينة من خلال تخطيط المراكز الفرعية والثانوية فى إطار المخطط العام للقاهرة الكبرى .
- إعداد مخطط عام لحركة النقل والمرور للمحاور

الرئيسية فى إطار المخطط الهيكلى لإقليم القاهرة الكبرى.

- استكمال إنشاء الخط الثانى لمترو الأنفاق لشبرا الخيمة العتبة التحرير الجيزة (١٨كم) ، لما لذلك من تأثير فى ربط أطراف العاصمة معً بعضها ومع منطقة وسط المدينة ، وتأثيره فى خفض مطالب النقل على وسائل النقل السطحى الأخرى وبالتالى على حركة المرور على هذا المحور والمحاور المتعارضة معه .

- التنسيق والتكامل من شبكة وسائل النقل السطحى مع الخط الإقليمى لمترو الأنفاق لتوفير مزايا لحركة النقل العام والجماعى بالإقليم بهدف تحسين حركة المرور ولتخفيض حدة الاختناقات فيها وللحد من استعمال السيارات الخاصة .

- تخطيط وتنفيذ المحاور القطرية التى تربط الكتلة العمرانية بالطريق الدائرى ، والاسراع بتنفيذ المشروعات المرتبطة بالطريق الدائرى مثل كبارى جزيرة (الوراق) والمنيب لاستكمال الحركة الدائرية وامتداد كوبرى روض الفرج حتى أوتوستراد القاهرة / حلوان .

- رفع كفاءة شبكات الطرق الحالية داخل الكتلة العمرانية الرئيسية ، والربط بين تخطيط النقل العام واستخدام الأراضى حتى لا يقام المزيد من الأنشطة وسط المدينة دون أن يربط ذلك بسياسات النقل والمرور وإيجاد أماكن انتظار السيارات .

المصادر

- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ـ النتائج الأولية لبحث أحجام حركة المرور على بعض المحاور الهامة بالقاهرة الكبرى كبارى نهر النيل ـ القاهرة ١٩٩٧ .
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ـ نشر تقدير عدد سكان جمهورية مصر العربية ١٩٩٤/١/١ـ القاهرة ١٩٩٤ .
- حسن عبد الحليم فؤاد ـ تخطيط النقل بإقليم القاهرة الكبرى ـ رسالة دكتوراه ١٩٨٦ ـ كلية الهندسة ـ جامعة الأزهر
- حسنين أبو زيد ـ التحولات الحضرية فى الهياكل العمرانية والاجتماعية لمدينة القاهرة وأثرها على نسبة ومواقع الأنشطة والخدمات رسالة دكتوراه ـ جامعة الأزهر ١٩٩٢ .
- الهيئة العامة للتخطيط العمرانى ـ تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠ .
- الهيئة العامة للتخطيط العمرانى ـ خريطة التنمية والتعمير لجمهورية مصر العربية عام ٢٠٢٠ ـ الدراسات التخصصية ١٩٩٤ .
- هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة ـ مدينة القاهرة الجديدة ـ ملخص دراسات المخطط العام .

الوظـيفة والشـكل

(ولقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم)

أ. د. أحمد خالد علام

عندما يقوم المخطط العمراني بوضع مخطط عام لمدينة أوحى سكنى ، يكون أمامه هدفان : الأول أن يؤدى الحى السكنى وظيفته على أكمل وجه ، وذلك عن طريق توفير بيئة سكنية صحية آمنة هادئة ، والهدف الثانى - أن يكون الحى جميلا وجذابا - وذلك عن طريق خلق الفراغات المناسبة حول المساكن وتخطيط الميادين والشوارع الواسعة ، وإنشاء الحدائق والمسطحات الخضراء وزرع الأشجار وإقامة النصب والتماثيل والنافورات فى الميادين العامة ، والتحكم فى ارتفاعات المبانى .

وعندما يصمم المهندس المعمارى عمارة سكنية يكون أمامه أيضا هدفان : أن يوفر السكن المريح الذى يؤدى المتطلبات المادية والنفسية للإنسان ، وفى الوقت نفسه أن يكون المبنى جميل الشكل حسن الصورة .

ويحدث هذا فى كل شئون الحياة ، حيث يكون هدف الإنسان الوظيفة (أو المنفعة) والشكل ، كأثاثات المنزل والسيارة والكوبري وغيره .

وإذا انتقلنا للكون وما فيه نجد أن الله سبحانه وتعالى ، ما خلق شيئا إلا وله منفعة وجميلا فى الوقت نفسه ، ويقول الله تعالى :

{ أفحسبتم أنما خلقناكم عبثا وأنكم إلينا لا ترجعون } (المؤمنون ١١٥)

{ الذي أحسن كل شيء خلقه وبدأ خلق الإنسان من طين } (السجدة ٧)

وبالنسبة للحيوان يقول الله تعالى :

{ والخيل والبغال والحمير لتركبوها وزينة ويخلق ما لا تعلمون } (النحل ٨)

أى خلق هذه الحيوانات منفعة للإنسان وفى الوقت نفسه زينة .

وبالنسبة للإنسان يقول الله تعالى :

{ وما خلقت الجن والإنس إلا ليعبدوني } (الذاريات ٥٦)

{ الله الذي جعل لكم الأرض قرارا والسماء بناء وصوركم فأحسن صوركم ورزقكم من الطيبات ذلكم الله ربكم فتبارك الله رب العالمين } (غافر ٦٤)

{ لقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم } (التين ٤)

والإنسان يجرى ويمشى على إثنين ، وهكذا استقامة العمود الفقرى في قوامه وجماله - البعض يمشى مكبا على وجهه ومنكفئا كمن يحمل أثقالا ، أو مائلا على فقار ظهره فخرج عن الجمال - أفسد الإنسان نفسه بنفسه هذا الاستواء - الدنيا فيها القبح كثير دائم ، والجميل يأتى لمما ، وقوام الأجسام ليس جمالا فحسب ولكن جمال وصحة - واعوجاج الأجسام ليس قبحا فحسب ، ولكن يصيبه بشتى الأسقام ، الجمال والصحة صنوان.

ولقد اختلفت سلالات البشر طولا وعرضا وشعرا ، إلا أن صورة الإنسان بقيت مثلا أعلى للجمال ...

هذا ما كان بشأن الجمال الظاهري : فى شكل وقوام الإنسان ، وهناك جمال آخر باطني يظهر فى أجهزة الإنسان جعلته يقع على قمة السلم الحيواني فى التركيب

والشكل والوظيفة وفى هذا يقول الله تعالى :
{ لقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم } (التين ٤)

تقسيم المملكة الحيوانية

وصنف علماء الحيوان المملكة الحيوانية أصنافا – بنوا التصنيف على ما بينها من تشابه، وفارقوا فيما بينها من اختلاف، خرجوا من التصنيف بأن وضعوا للحيوانات مراتب منها: العليا والسفلي، وكان الإنسان على رأس القائمة :

يحتوى جسم الإنسان على أكثر من مليون مليون خلية ، وليس السبب فى وضع الإنسان فى القمة عدد الخلايا التى يتكون منها جسده ، ولكن فى الوظائف العجيبة والفريدة التى تضمنتها حياته ، وجعلت منه سيد سادة هذه الأرض .

كان على رأس السلم الحيواني الإنسان ، وانتهى السلم عند الحيوانات الأميبية على الدرجة الدنيا من هذا السلم، ومعها وقف أمثالها يجمع بينها أنها تتآلف من خلية واحدة ، ومع بساطة أداء أدوار الحياة ، جعل موضعها من حيث التقدير الموضع الأدنى ، وتعرف بالحيوانات الأولية أو الأوليات ، وهى تضم ما يزيد عن ١٠٠ نوعا ، وهى من الصغر بحيث يحتاج الدارس لها إلى مجهر .

وتنقسم المملكة الحيوانية إلى الآتى :

- شعبة الحيوانات الأولية : طائفة الأميبية – وطائفة الحيوانات السوطيه والهدبيبة والجرثومية
- شعبة الحيوانات متعددة الخلايا كالإسفنج .
- شعبة الحيوانات الحوفيه اللاحشوية .
- شعب الديدان المفلطحة والأسطوانية worm والحلقية.
- شعبة الحيوانات الرخوة كالمحار .
- شعبة الحيوانات الشوكية .
- شعبة الحيوانات المفصلية : كالحشرات والعناكب والخنفس والنمل والجراد .
- شعبة الحيوانات الفقارية : الأسماك – البرمائيات – الزواحف – الطيور
- الثدييات (وعلى رأسها الإنسان)

مرتبتان عليا وسفلي وبينها مراتب ...

وبين مرتبة الإنسان العليا ومرتبة الأميبية والأولويات السفلى مراتب عدة ، تتصاعد فيها الحيوانات وهى صاعدة فى السلم تركيبا وأعضاء ووظائف أعضاء ، حتى تبلغ الدرك الأسفل عند الأميبية وصواحبها من الأولويات ، إن الإنسان أساس التصميم فى البناء الحيواني كله .

الأميبية : حيوان ذو خلية واحدة – تعيش فى الماء ، ليس لجسمها شكل ثابت ، تلتف حول غذائها ، فإذا بالفريسة فى باطن الخلية ، فيبدأ الهضم وبعد الهضم الامتصاص ، ثم تنفجر ، فتلقى ما لم يهضم أو يمتص ، الفم فى ناحية والإست فى ناحية أخرى ، ليس لها جهاز هضم ، لا فم يدخل منه الطعام ولا إست تخرج منه الفضلات ، ولكن – تصنع لنفسها فما مؤقتا وإستا مؤقتا ، حركة الأميبية بدون أرجل ، يمتد الجسم وتخرج منه زوائد كأنها أرجل كاذبة .

وإذا ارتقينا إلى الديدان المفلطحة ثم الأسطوانية ثم الحلقية ، وجدنا الأخيرة ازدادت تخصصا وكفاءة ، تقدم من حيث الحلق والأعضاء ووظائف الأعضاء .

وإذا ارتقينا إلى شعبة الزواحف نجدها انقسمت إلى أربع رتب : السلاحف والسحالي والثعابين والتماسيح – السحالي لها أربع أرجل قصار وجسم طويل وعيون ذات جفون متحركة ....

أما الثعابين فبها رئة وقلب ودورة دم وجهاز هضم وبول ... وعين الثعبان ليس لها جفون .

وإذا ارتقينا فى السلم إلى الطيور وجدنا أنها اشتركت مع الزواحف فى كثير من الصفات ، ولكن لما أريد للطير أن يطير ، تغير الشكل فأصبح مسحوبا ليخترق الهواء بأقل قدر ممكن من الاحتكاك ، وقل الوزن دون فقدان القدرة على إعطاء الطاقة ، وخفت العظام ، ووجد بها مسام يملؤها الهواء ، أما الرجلان الأماميتان فقد تحولت إلى أجنحة تتحرك .

وإذا صعدنا إلى الثدييات نجد الفأر والقط والكلب والخيل والماشية والجمل والفيل والغزال والفهد ، وعلى رأس القائمة الإنسان ، تختلف أنواعا وأشكالا وألوانا ، وهى أتم ما عرفنا خلقا.

اكتملت خلقا فأعضاؤها وأجهزتها ازدادت تعقيدا ، لأنها ازدادت تخصصا :

- المخ والجهاز العصبى أرقى مما فى سائر الحيوانات.
- الإخصاب ونمو الجنين يتم فى داخل الجسم .
- الأنثى تغذى صغارها وهى فى الرحم .
- الأنثى ترضع صغارها .
- التنفس عن طريق الرئة .
- يوجد حجاب حاجز يفصل بين الجهاز العلوي والجهاز السفلى .
- القلب ٤ خزانات : ٢ أذين ، ٢ بطين
- العنق ٧ فقرات - الأطراف أربع

الخلية : هى التى تتألف منها المخلوقات من حيوان ونبات ، تتألف تركيبا ووظيفة ، كلها متشابهة إلا ما اقتضته الوظيفة وموضعها فى الجسم الواحد ، واحدة فى التفاعل الكيماوي والعمليات الحيوية والظواهر الفيزيائية - وإن كان هناك خلاف ، فهو خلاف دعا إليه اختلاف الحاجات مثل خلية الجناح فى الطير ، وخلية اليد فى الإنسان ، وخلية الرجل الأماميه فى الحيوان.

وحدة قائمة فى أصولها ، فيها الدلالة على ان التصميم فى بناء الحياة واحد والهدف من هذه التصميمات جميعها واحد - المصمم واحد - والمهندس الأكبر واحد.

- جسم الإنسان أو الحيوان يتألف من خلايا Cells - وتنضم الخلايا المتشابهة بعضها إلى البعض فتكون الأنسجة Tissue .
- والعضله تتألف من خلايا عضليه تخصصت فى عمل واحد ، وهو القبض والانبساط اللذان يسببان الحركة ، والعضله نسيج من الأنسجة تضم خلايا متشابهة .
- ويجتمع النسيج من نوع بنسيج من نوع آخر ثم يتألف لينتج العضو Organ فالقلب عضو والكبد عضو والكلية عضو .
- والعضو قد ينضم إلى عضو آخر إلى ثالث ورابع فيتكون الجهاز System مثل جهاز الدورة الدموية - والتنفس - والجهاز الهضمي - والبولي .
- ومن هذه الأجهزة يتكون الكائن الحي Organism

التناسق تام بين وظائف الأنسجة والأعضاء والأجهزة ، تعمل كفريق متعاون مثل فريق كرة القدم ، عمل متناسق لهدف واحد ، تعاون وترابط واتصالات لا تهدأ بين أجزاء البدن الواحد - كل خلية تعمل فى حظيرتها لكى تحيا ويحيا غيرها وهى تعمل لنفسها ولغيرها وبغيرها .

القلب وجهاز الدورة الدموية : الطعام الذى هضم وامتصته الأمعاء فى آي كائن حى مطلوب توصيله إلى خلايا الجسم فى الأزرع والأرجل والبطن والصدر والرأس وكل خليه فى الجسم ، وبمعنى آخر يتفرع جهاز الدورة الدموية إلى كل خلايا الجسم فيعطيها:

- الطعام
- الأكسجين
- وأشياء أخرى

ويأخذ هذا الجهاز من خلايا الجسم :

- النفايات
- وثاني اكسد الكربون
- وأشياء أخرى

من يقوم بحمل هذا الغذاء ؟ الدم - والدم يحتاج إلى ضغط مضخه ، فيكون القلب.

- في اللافقاريات الدورة الدموية غير مغلقة أى أن الدم لا يحتجز فى أوعية ، الدورة الدموية فى الحيوانات الأولية كالأميبية تتم بطريقة الانتشار (الارتشاح) Diffusion .
- فى الأحياء الدانية اقترب الغذاء من خلايا الجسم ، تتغذى هذه الخلايا من هذا الغذاء الغريب منها مباشرة بسبب صغر هذه الأجسام.

- إذن فلا داعى لدورة دموية تحمل الغذاء بعيدا ولا داعى لدورة دموية تحمل النفايات.

ولكن إذا طالت أبعاد الجسم ، وطالت شوارعه ، وتعددت حاراته ، وتشابكت أزقته ... ووجب الوصول إلى كل جزء حى ... كان لابد للدورة الدموية من محرك أو مضخة تضخ الدم إلى هذه الأجزاء ... فكان القلب.

قلب السمك يتكون من خزانتين (حجرتين): أذين وبطين.

قلب الضفدع يتكون من ٣ خزان: ٢ أذين ، وبطين واحد ، فى البطين يختلط الدم النقي وغير النقي ولكن أثناء الضخ ، يخرج الدم النقي ثم غير النقي ، فيه اختلاط .

ثم ارتقينا الى الزواحف نحو قلب السحلية ٤ خزان (حجرات) : ٢ أذين ، و٢ بطين بينهما حاجز ولكن غير كامل .

فى السمك يدفع القلب الدم الى الشرايين ، فيتفرع إلى شعيرات عند الخياشيم فينقى الدم ، يخرج ثاني أكسيد الكربون ويدخل الأكسجين ، ثم تتجمع الشعيرات وتذهب الى سائر الدورة هنا الدورة لم تكتمل - القلب هنا يضخ ضخه واحدة ، أما فى الانسان فيضخ القلب ضختان : ضخه إلى الرئة وضخه إلى الجسم :

- ضخه إلى الرئة حتى يتم تنقية الدم بخروج ثانى أكسيد الكربون ودخول الأكسجين .
- وضخه إلى الجسم لتوزيع الغذاء والأكسجين وغيره على خلايا الجسم .

القلب الأيسر فى الإنسان مضخة كبرى لأن حمله أثقل على الجسم حيث يضخ الدم إلى خلايا الجسم ، أما القلب الأيمن فهو عبارة عن مضخة صغرى لأن حمله أخف حيث يضخ الدم إلى الرئة لتنقيه .

جهاز الدورة الدموية فى الإنسان اكتمل خلقا وازداد تخصصا وأرقى مما فى سائر الحيوانات .

الرئة و جهاز التنفس :

كل حيوان صغير الجسم وكبيره ، و ما يدب على الأرض أو يسبح فى الماء أو يطير فى الهواء بجناحيه ، يحتاج ليعيش أساسا إلى طعام , و كل حيوان لا ينتفع بغذائه هذا إلا إذا تزود معه بالأكسجين .

و هذا التزود هو الغاية من التنفس - و هذا الغذاء من بعد هضمه وتوزيعه على خلايا جسم الحيوان أيا كان نوعه لابد و أن يتفاعل مع الأكسجين -الذى يتوزع على الخلايا - تفاعلا كيماويا metabolism لينتج عن هذا التفاعل طاقات هذه الحياة جميعها مثل : الدفء و الحركة وبناء ما يستعاض عما استهلك من أبنية الجسم ... هذه العمليات الكيماوية تجرى فى الفيل الكبير كما تجرى فى البعوض الضئيل .

يتم التنفس إما عن طريق الجلد أو الخياشيم أو الرئة

التنفس عن طريق الجلد هو إجمالا يوجد فى عدد من الحيوانات اللافقاريه كما يوجد فى بعض الحيوانات الفقارية أيضا.

يأتى الدم عن طريق الشعيرات إلى الجلد فيحدث التبادل بين الأكسجين وثانى أكسيد الكربون .

وبالنسبة للحشرات فهى ليست فى حاجة إلى دورة دموية أو رئة ، تعتمد هذه الحيوانات على أنابيب تحمل الهواء، تجرى متفرعة فى خلايا الجسم - يدخل من خلال الأنابيب الأكسجين ويخرج ثانى أكسيد الكربون بطريق الانتشار (الارتشاح) Diffusion .

والتنفس بالخياشيم فى الأسماك والأحياء التى حياتها الماء ، الخياشيم تجرى فيها شعيرات الدم ، وما يجرى فيها هو ما يجرى فى الرئة ، الرئة فى الأسماك لا تنفع ولذلك استبدلت بالخياشيم

وبالنسبة للإنسان كبر حجم جسمه بالنسبة للسطح فكان لابد من جهاز متخصص يعمل بأعلى درجات الكفاءة - الرئتان كثيرة السطوح - هى وفروعها تزيد علـى سطح

جسم الإنسان – جسم الإنسان فى حالة الراحة والسكون يحتاج إلى ٢٥٠سم٣ من الأكسجين فى الدقيقة .

الطعام والجهاز الهضمي

طعام الإنسان هو طعام سائر الحيوانات من أكلة النباتات أو أكلة اللحوم ، الطعام وحد بين صفوف الحيوانات على الأرض – يتكون من :

- بروتين
- كربوهيدرات نشا وسكر
- دهون

البروتين والنشا والدهون تأتى إلى الجسم كبيرة فيبدأ الجسم فى تكسيرها طبيعيا وكيماويا حتى يمكنها أن تخترق جدران المعدة والأمعاء وتذهب إلى خلايا الجسم ، حتى إذا ما وصلت إليها تبدأ هذه الخلايا فى إعادة تركيبها إلى بروتين جديد ونشا جديد ودهن جديد ، ليلائم هذه الخلايا.

وعملية الهضم هى تكسير الطعام ميكانيكيا وفيزيائيا بالأسنان ، ثم تكثيره كيماويا ، تستخدم فيه عوامل كيماوية – أنزيمات وخمائر – تحل جزيئاته وتحولها إلى جزيئات صغيرة– تدخل من ثقوب صغيرة فى الجهاز الهضمى – فى المعدة والأمعاء – إلى ما وراء جدران هذا الجهاز ، وهذا بدوره يوزعها على أعضاء الجسم وأنسجته وخلاياه. الجهاز الهضمي فى الإنسان عبارة عن أنبوبة تبدأ من الفم فالحلق فالمرىء فالمعدة فالاثنى عشر – الأمعاء الدقيقة – فالأمعاء الغليظة ، ثم الإست ، جدران هذا الجهاز حاجز يحمى الجسم مما يقع بداخله، الجدران تسمح بدخول الطعام إلى ما ورائها من الدم الجاري فى باطن الجسم ، بشرط ان يكون الطعام من الصغر بحيث يجتاز الحدود .

لكل جزء من هذا الجهاز الهضمي نصيب فى عملية الهضم يختلف حسب نوع الطعام الذى يهضم فيه ، ومن حيث الخمائر والأنزيمات – التى يصبها عنده لتساعد على هذا الهضم .

- تبدأ الخمائر تنصب من غددها فى الفم أثناء قيام الإنسان بأكل الطعام ، وتخرج مع اللعاب أول خميره .
- ومع غدة المعدة تخرج خميرة أخرى تسمى ميسبوبيسن .
- ومع الإثنى عشر تخرج بعض الخمائر تعمل على حل البروتين والسكريات .
- والأمعاء الغليظة لا تفرز خمائر ولكنها تفرز مواد مخاطية تساعد على انزلاق المواد .

والكبد والبنكرياس غدتان تساعدان على الهضم :

- فالكبد يصب عصارة هاضمة صفراء يختزنها فى الحويصلة الصفراوية تصب فى الأمعاء الدقيقة – تساعد على هضم الدهون فى الأمعاء الدقيقة .
- والبنكرياس يصب عصاراته الهاضمة عن طريق قناة البنكرياس فى الأمعاء الدقيقه ، وتعمل هذه العصارة فى السكريات والبروتينات .

جدران الأمعاء الدقيقة هى أنشط أجزاء الجهاز الهضمي فى امتصاص ما انهضم ، هذا الجدار به ثنيات ونتوءات بارزه ليزيد من مساحة الجدار والأوعية التى بجدار الجهاز.

الأمعاء الغليظة عملها الأكبر امتصاص الماء من كل ما وصل إليه من طعام لم يهضم أو لم يمتص ، ويخرج البراز من الإست فاقد الماء تقريبا ، هذا بالإضافة إلى إفرازها مواد مخاطية تساعد على انزلاق البراز .

وهناك أجهزة تساعد الجهاز الهضمى فى تأدية وظيفته ، منها الجهاز التنفسي – الرئة والأكسجين ، وجهاز الدورة الدموية – القلب والدم، والجهاز البولى – الكليتان ، والكبد.

الجهاز الهضمى فى الإنسان احتوى قوانين وقواعد تتصل بالنظام والضبط والربط – هذا الإبداع الذى تتمثل فيه قدرة الله وعلمه – أين منها علم الإنسان وتكنولوجيته.... هذا بالإضافة إلى وحدة تتراءى فى وحدة الله– فتبارك الله احسن الخالقين .

وإذا تركنا الجهاز الهضمي فى الإنسان ونزلنا إلى الجهاز الهضمى فى الأميبية وجدنا بها حوصلتن الأولى

تقبض الطعام فيدخل داخل الخليه ، والثانية تقبض فضلات الطعام فتخرج خارج الخلية ، تصب فى الفجوة الأولى عصارات هضم فيدخل الطعام من جدران الحويصلة امتصاصا ، حيث يسير الطعام المهضوم فى كل أنحاء الخلية ، ويلاحظ ان الأكسجين يدخل الخلية مع الطعام ، وهو ذائب في الماء فيحرق جزءا من الطعام المهضوم فيخرج ثانى أكسيد الكربون مع الفضلات.

وإذا أرتقينا في السلم إلى الحيوانات التى ليس بها أحشاء، نجد أن جدران أجسام هذه الحيوانات تقوم بالآتى : بحمل الطعام - وحمل الأكسجين . وتوزيع الطعام بعد هضمه - وحرق الأكسجين . وخروج الفضلات . وخروج ثانى أكسيد الكربون.

وحتى إذا وصلنا إلى الإنسان وجدنا جهازا - جهاز هضم - اكتمل خلقا ، وازداد تخصصا وتعقيدا ، جهازا أرقى مما في سائر الحيوانات.

الكليتان والجهاز البولى

في التفاعلات الكيماوية التى تجرى في خلايا الجسم تشترك الأحماض الأمينية في التفاعلات ، فينتج عن ذلك نفايات نيتروجينيه ، لابد من التخلص منها لأنها تضر الجسم الحى من الإنسان فما دونه.

وهذه النفايات ثلاث:

- النشادر وهو أخطرها.
- البولينا اليوريا Uria
- حامض اليوريك

وطريقة التخلص من هذه النفايات ، الكليتان والأجهزة البولية وما يستعاض به عنها في طوائف الحيوانات الأخرى.

النشادر

النشادر سام ، إن عاش الحيوان في الماء تخلص منه بإذابته في هذا الماء، فيتخلص منه على هذا النحو السريع وهكذا تفعل أكثر الحيوانات اللافقارية في الماء ، وفى الماء العذب بصفة خاصة.

وإذا احتاج الكائن الحى إلى الماء تخلص من النشادر بتحويلها كيماويا إلى بولينا أو حامض اليوريك ، تمهيدا للتخلص منها في البول فهما أقل ضررا من النشادر وفى الإنسان والثدييات تفرز الكليتان البولينا وحامض اليوريك في البول.

حيوانات أخرى ذات الخلية الواحدة تخرج نفاياتها عن طريق جلدها.

وإذا أنتقلنا في السلم الحيوانى إلى الحيوانات الفقارية تظهر الكلى وجهاز بولى مكتمل الأداء ، ويكون على ما أتم خلقا فى الإنسان.

الجهاز الفقارى

الحيوانات تتألف من شئ لين وشئ جامد صلب - هيكل، الهياكل تحمى الأجسام وتستخدم عضلات الجسم روافع ، الهياكل نوعان : داخليه - فى جسم الإنسان ، وخارجية - فى الجمبري .

الحيوانات اللافقارية تبدأ من الأميبية التى ليست فى حاجة إلى فقارات لصغرها ، كما أنها تعيش فى الماء ،

ثم إذا ما انتقلنا إلى ما فوقها فى السلم الحيواني وجدنا متعددة الخلايا كالإسفنج وذات التجويف الباطنى والديدان ، وجدنا فى هذه الحيوانات صفوفا من أنسجة صلبة داخل الجسم أو خارجه ، ففي الإسفنج توجد ألياف تشكل الجسم ، وهى من بروتين ، تموت ويبقى الإسفنج .

ثم إذا انتقلنا إلى الحيوانات ذات الحشو وهى المرجانية، تفرز هذه الحيوانات من حولها هيكلها كالفنجان تعيش فيه فهو وقاء لها ، تموت هذه الحيوانات وتبقى هذه الهياكل صخورا من الحجر الجير ، وتسمى صخورا مرجانية .

وإذا انتقلنا إلى الحيوانات الرخوة وجدناها تعيش فى أصداف هي منزلها ، تدخلها وتحتمي بها عند الخوف

وتسمى هياكل خارجية كالمحار .

ثم إذا انتقلنا إلى القشريات – ابوجلمبو – وجدنا القشر يلفه لفا ، وهى قشرة من بروتين .

الوحدة تتراءى فى هذه الهيكل وفى هذه الأحياء ، ثم قيام كل حى بصنع هيكله وفقا لحاجته وبقدر حاجته ، وهو الذي يقوم بإفراز مادة ذلك الدرع من المواد الموجودة فى البيئة التى تعيش فيها .

أما الهياكل ذات الفقاريات فنجد الإنسان على رأس القائمة يليه نزولا فى السلم الحيواني الحيوانات ذات الثدي ثم الطيور ثم الزواحف .هيكل الإنسان العظمى عبارة عن هيكل محوري وهيكل زوايد :

جمجمة وعمود فقرى وأطراف يدان ورجلان .

الوحدة بينها – الفقاريات – فى العمود الفقري حتى فى الأسماك ، الهياكل تكاد تكون واحدة باختلاف السمك ، ولكن بالطبع يطرأ عليها تبديل ، يكبر أو يصغر كلما انتقلنا من شعبه حيوانية إلى شعبه أخري وذلك لاختلاف البيئة واختلاف ضرورات الحياة فى كل شعبة .

– السمك له عمود فقرى ولكن ليس مثل الإنسان ، لا حاجة له باليدين والرجلين فتخرج زعانف : زوج أمامي مثل اليدين ، وزوج خلفي مثل الرجلين .

– وفى الطير حلت الأجنحه محل الأيدي لأنها تطير، الإنسان قائم – لا يحتاج ما يحمل أحشاءه ، فيحل فيما يحل حزام الحوض ، ولكن الحصان منبسط وطوله يمتد مواز للأرض ومن اجل ذلك زاد عدد أضلاع الحصان عن عدد الأضلاع فى الإنسان .

اكتمل الجهاز الفقاري فى الإنسان عن سائر الحيوانات الفقارية

الجهاز العصبي

فى جسم الإنسان جهاز عصبي يتكون من الجهاز العصبي المركزي الذى يبدأ بالمخ والمخيخ فالجذع Stem .

وأهم أجزاء الجزع النخاع المستطيل ثم النخاع الشوكي الذى يمتد بطول الظهر تقريبا ، ويخرج من هذه الأجزاء أعصاب شتى تنتشر فى الجسم انتشارا ، أنها خطوط المواصلات التى لابد منها فى هذا المجتمع الهائل من الخلايا الحية .

المخ هو الحاكم والمقرر ، يتحكم فى كثير من الأعمال والظواهر فهو يتحكم فى الأحاسيس : النظر والسمع والشم والمذاق والملمس وكذلك فى أعمال الحركة التي تستجيب لها الأحاسيس ، ينسق الحركات المتعددة اللازمة عند المشي والجرى والكلام والضحك (وعى) كما ان له نصيب فى الأعمال التى تجرى داخل الجسم (دون وعى) كالتنفس والدورة الدموية والهضم.

ويمتد النخاع الشوكي من أسفل المخ إلي أسفل بطول الظهر فى أواسط الفقرات وهى من عظم – أى يصل النخاع الشوكي بين المخ والأعصاب ، ويخرج من بين الفقرات إلى الجسم أزواجا من الأعصاب ، والزوج : عصب يسير إلى أيمن وعصب يسير إلي أيسر ، والأعصاب تتفرع فروعا كثيرة ، بعضها يحمل دفعات الحس وبعضها دفعات الحركة.

ونزولا من الإنسان فى السلم الحيوانى نجد أن الأجهزة العصبية اختزلت بالتدريج اختزالا حتى إذا توصلنا إلى أدني الطوائف مثل الأميبية لم نجد بالطبع للأعصاب وجودا :

- الأميبية ليس بها عصب بل جسم غريب يثير فى الأميبية احساسا ينتقل إلى داخل الخلية ويكون له رد فعل كما يحدث فى الحيوانات ذات الأجهزة العصبية .
- الحيوانات متعددة الخلايا -كالمرجان – له جهاز عصبى عبارة عن مجموعة من الخلايا المتشابكه معا تشبه الخلايا العصبية .
- الدود المفلطح به شبكه من الخلايا العصبية منتشرة فى أرجاء جسمه .
- الحيوانات المفصلية مثل الحشرات ، نجد جهازا عصبيا مركزيا مكتملا يشمل خليتين عصبيتين ومخا ، والمخ

يتكون من حلقتين من عقد سمبتاويه .

- وإذا انتقلنا إلى الحيوانات الفقارية وعلى رأسها الإنسان وصلنا إلى اكمل ما تكون عليه أمخاخ الحيوانات ، والشبه بينها قريب وتسمى فقاريا ، والفقار يحمى بداخله النخاع الشوكي .

وتختلف الأجهزة العصبية للحيوانات الفقارية تركيبا وأداء ، والأسماك أبسطها ، والحيوانات ذات الثدي أكثرها تقدما ، والقرد اقتربت أجهزته العصبية من الجهاز العصبى للإنسان، ولكن هيهات هيهات أن تصل إليه .

وحدة واحدة فى الأجهزة العصبية

بدأ الجهاز العصبى خلايا - ثم تجمعت الخلايا فكانت شبه أعصاب ثم التحمت مع بعضها فصارت أعصابا ثم تنوعت فصارت نخاعا أوشبه نخاع .

وتقسم الجهاز أخيرا فكان أجزاء ، على رأسها المخ ، وهو دائما عند الرأس ، وفى الرأس دائما أعصاب الحس من بصر وسمع وغيره .

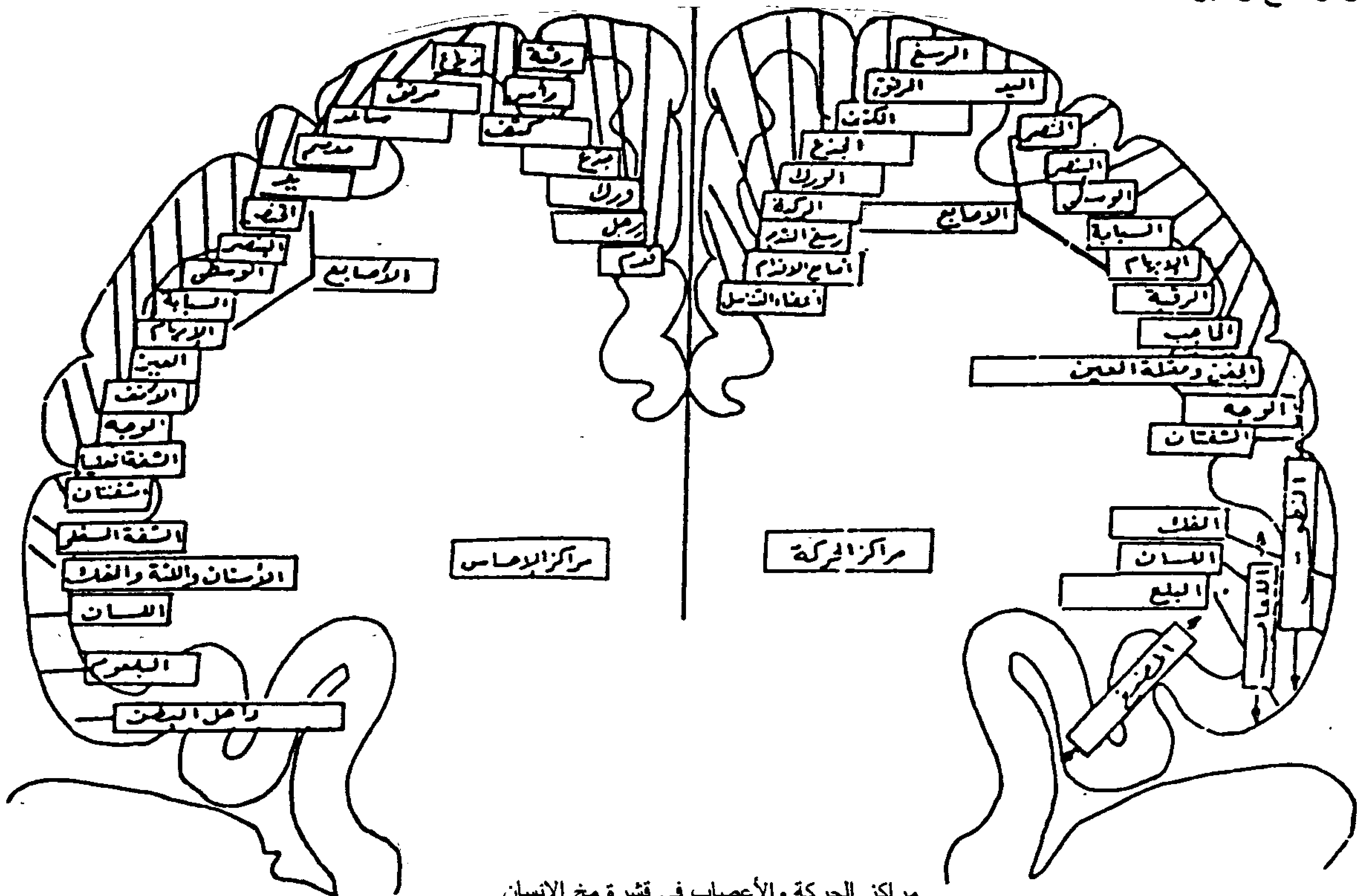
والنقلة من جهاز الأعصاب عند الحيوان إلى جهاز الأعصاب عند الإنسان نقلة كبيرة، ذلك أن الحيوان أعطيت أجهزتها على قدر حاجتها ، فمن البسيط إلى المعقد مع بقاء الشبه .

حتى إذا جئنا للإنسان خطا الجهاز العصبى خطوة كبرى كان لابد منها لحيوان ، هو الوحيد الذى يتكلم وهو الوحيد الذى يلبس ، وهو الوحيد الذى يزرع ويبنى الديار ويسكنها وهو الوحيد الذى يتفكر ويتذكر .

الجهاز العصبي فى الإنسان هو أتم الأجهزة العصبية فى الخلائق جميعا وأكثرها تفصيلا وأحسنها أداء ، والإنسان هو سيد الخلق فى الجهاز العصبي وفى سائر الأجهزة الحيوية كالجهاز الهضمي والدورة الدموية والتنفس إلى سائر الأجهزة ، ويقول الله تعالى:

"ولقد خلقنا الإنسان فى أحسن تقويم"

We have indeed created man in the best of moulds.



مراكز الحركة والأعصاب في قشرة مخ الإنسان

* ولقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم فتبارك الله أحسن الخالقين *

رسم خريطة بصرية لمدينة الدوحة

أ.د. إسماعيل عامر*

مقدمة:

المدينة على مر العصور كانت بمثابة أرجوحة لحضارة الإنسان وتقدمه وتطوره الناتج من التغييرات الديناميكية المستمرة هذا التطور أصبح يلامس جميع أنشطة وميادين حياة الإنسان .

الزيادة السكانية والتحضر السريع المصحوب بنمو مستمر للكتلة الحضرية للمدن ، كذا التقدم وتكنولوجيا العصر الحديث وتطورها ساعد على سرعة تضخم تلك المدن وامتدادها عشوائيا مع تلوث البيئة وتشويهها وتداخل عناصرها الأساسية وأنشطتها مع بعضها ، بحيث أصبحت الكتلة العمرانية ليس لها محددات واندثرت معالمها الرئيسية مما أدى إلى عدم إمكانية التعرف على المدينة وتاريخها وتطورها ، كذا صعوبة الوصول لعناصرها الجمالية وسط النمو العشوائي لتلك الكتلة .

من هنا أتت الأهمية لدراسة العوامل والعناصر البصرية للمدينة مع تحديد الأسس والمحددات لهذه الدراسة كي يمكن من خلالها تحديد توزيع العناصر الجمالية للمدينة ذات الأهمية البصرية واعادة رونقها وجمالها الطبيعي ، مع تحاشى العوامل المؤثرة على تلوث بيئتها حتى تعود المدينة لتكون ذات :

- بيئة صحية نظيفة
- بيئة جمالية وهدوء و أمن .
- تؤدى وظائفها الأساسية من سكن وأنشطة وخدمات..

أي مدينة ذات انطباع رئيسي ومعالم محددة واضحة ذات عناصر جمالية لها أهمية بصرية.

مدينة الدوحة

عمت دولة قطر نهضة من التطور العمرانى السريع ذات موجات حضارية أدت إلى تغيير شامل في النسيج العمراني والحضري بالدولة، عمل ذلك على تحريك السكان والأنشطة اتجاه مصادر هذه الموجات ، فمدينة الدوحة تطورت عبر العصور ولكنها منذ ظهور البترول مرت بمراحل تطور سريعة كما تشير الإحصاءات ، مما أدى لنموها عمرانيا واجتماعيا واقتصاديا في فترات وجيزة بجانب بعض العوامل التي أدت لتلوث بيئتها بصريا .

تطورت العاصمة عمرانيا وحضاريا وامتدت إلى أن تلاحمت حاليا مع التجمعات العمرانية المجاورة (الريان والوكرة) مكونة كتلة حضرية قابلة للامتداد سميت بالدوحة الكبرى .

ازدادت مساحة مدينة الدوحة نتيجة لهذا الامتداد المستمر من عام ١٩٥٠ - ١٩٨٦ من ٢ كم^{٢} إلى ٧٨ ,١٣١ كم^{٢} كذلك الزيادة السكانية التي تضاعفت أكثر من خمس مرات من عام ١٩٦٨ إلى ١٩٩٢م.

* أستاذ التخطيط - بجامعة الأزهر

اندثرت وتداخلت معالمها الأساسية الجديد مع القديم ، مما يدعو إلى أهمية دراسة خريطة المدينة من الناحية الجمالية (بصريا) ، والعمل على إعادة توزيع وتحديد للعناصر الجمالية بحيث تظهر في أبهى صورها ، حيث أن مدينة الدوحة اتصفت دائما بأنها لؤلؤة الخليج العربي.

الهدف من البحث

يهدف البحث إلى دراسة العوامل المؤثرة علي مدينة الدوحة وعدم وضوح صورتها المثالية (بصريا) ، مع العمل علي تحديد لأهم معالمها وعناصرها الجمالية ، وذلك بهدف الوصول إلى خريطة بصرية للمدينة متمشية مع التخطيط العمرانى والحضارى لها ، حيث أنها مازالت تنمو بصورة سريعة ، كي يكون التخطيط متكاملا من جميع جوانبه الوظيفية والبصرية .

الدراسات والعناصر البصرية للمدينة

تجميل المدن – تعريفه وأهدافه

تجميل المدينة ورسم خريطة بصرية لها من أحد الخطوات التخطيطية الهامة ، والتي تأتى بعد توزيع أو إعادة توزيع الاستعمالات المختلفة من سكنية وخدمية ..علي الحيز أو الموقع المراد تخطيطه ، فهى خطوة ملازمة للتخطيط الحضرى للمدينة .

هناك مفهوم سائد بأن عملية التجميل لمدينة هو زيادة الرقعة أو المسطحات الخضراء بها ، مع زراعة الزهور في الطرق العامة أو فتح شوارع جديدة كذا عمل الدوارات ذات النوافير أو ما شابه ، لكن تجميل المدن والدراسات البصرية هو علم له فلسفة ، وأهم وأعمق من هذا المفهوم السائد ، فهو عملية ربط بين المكان والسكان ، القديم والحديث ، مع تحديد لملامح المدينة الرئيسية ، وإظهار عناصرها البصرية مع الأخذ فى الاعتبار البعد الرابع وهو الزمن.

ومعنى تجميل المدينة يأتى من كلمة الجمال الذي ينقسم إلى قسمين :

أ- جمال وظيفى ، وهو جمال الجوهر لكل عنصر بالمدينة.

ب- جمال بصرى (مرئى) ، وهو جمال المظهر العام لكل عنصر وللعناصر مجمعة.

أما القبح وهو عكس الجمال فهو قبح العناصر ذات التأثير السلبى والتى تعطى تنافرا بصريا وتعمل على تشويه المدينة وتجعلها مصدر من مصادر التلوث البصرى للبيئة .

لذلك ، فعملية التنسيق والتجميل ما هى إلا عملية تكامل بين العناصر الموجودة بالمدينة ، وإظهارها فى مظهر نابع من تخطيط سليم مبنى على أسس علمية وتجارب عملية مرت على المدينة عبر التاريخ .

المدينة ، بنظرة أعمق وأشمل هى أكثر من مجموعة مبانى وطرق ، فهى تشكيل مجسم لمبانى متكامل من عناصرها الأساسية ومبانيها فى تداخل وتجانس وانسجام مع البيئة بحيث تؤدى وظيفتها بالنسبة للإنسان على الوجه الأكمل.

ولأى موقع مدينة خصائص تؤثر على تخطيطها سواء من حيث فرض العوامل الطبوغرافية أو الجيولوجية أو المناخية التى تتفاعل والتخطيط إلى حد ما ، أو من وجهة أخرى العوامل الطبيعية الممكن استغلالها لمصلحة التخطيط وإثرائه.

وبتحليل موقع أى مدينة نجد أنه يشتمل على :

- وظائف وأنشطة Activities : سواء كانت موجودة فى أماكن مغطاة أو مكشوفة أو مبانى .
- مرور Traffic : الاتصال الوظيفى بين هذه الوظائف والأنشطة – ويشمل مرور السكان أو البضائع والأخبار (سيارات أو مشاه).
- تشكيل بصرى Visual Form : وينتج عن ترجمة وتنسيق للوظائف والمرور إلى تخطيط ذى أبعاد متعددة

(مبانى- فراغات Spaces- علاقة المبانى والفراغات ببعضها البعض).

هذه العناصر الثلاث يجب أن تكون مكملة لبعضها محققة تطور وتنسيق وتجميل للمكان تبعا لاحتياجات وحركة السكان وتطورهم المستمر.

إن عملية التخطيط لا تقف ببناء المساكن والمبانى العامة والطرق ولكن يكون هذا المبنى والمبنى العام جزءا من مجموعة متكاملة ، بها عناصر جمالية تفى باحتياج السكان وتسهل حركتهم اليومية وتعطى المكان بهجة ورفعة لربط السكان بالمكان .

كذلك يجب أن يكون هناك اتزان وتقدير للمشاريع الجديدة من مبانى وطرق مع الحفاظ على التراث القديم والتاريخى للمناطق والمبانى القديمة ، مع إظهارها فى التخطيط الجديد بالمظهر اللائق لقيمتها التاريخية أو المعنوية ، حيث أنها تعتبر بمثابة أرشيف تاريخى للمدينة ، كذا ربط تلك المناطق بأسلوب واقعى مع المناطق الجديدة كى تعطى الإحساس المتسلسل بالانتقال من فترة زمنية قديمة إلى حديثة بصورة جمالية منسقة ومتكاملة.

الأهداف الجمالية للمشاريع التخطيطية

أى مشروع تخطيطى له أهداف محددة سواء وظيفية أو اقتصادية أو اجتماعية ، وأخيرا فهناك أيضا أهداف جمالية(بصرية) ، وهى عبارة عن :

- وضوح الهيكل العام للمدينة من خلال التعبير الخارجى عن الوظائف وربط المبانى بما حولها ، مع تحديد واضح لمداخل ومخارج المدينة (بوابات رئيسية).
- التعرف على تأثير العوامل الطبيعية من طبوغرافية الموقع ، المناخ، وشكل السطح..على التشكيل البصرى للكتلة العمرانية .
- الاستفادة من المناظر المحيطة والتكوينات والعناصر الطبيعية للموقع (البيئة).
- تقسيم المدينة إلى أحياء بصرية لكل منها طابعه وشخصيته المحددة النابعة من البيئة والمجتمع.
- إظهار العناصر الجمالية بكل حى مع تسهيل طرق الوصول إليها ورؤيتها .
- تناسق المبانى والفراغات الناتجة عن تجميع تلك المبانى مع بعضها ومتابعتها .
- تحديد علاقة مناسبة بين الفراغات والمقياس الآدمىHuman Scale . هذه الأهداف الجمالية مجمعة تعطى المدينة صورة وانطباع واضح عن طريق الإدراك الحسى والبصرى للإنسان .

الإدراك البصرى

الإدراك البصرى يتأتى عن طريق التجول فى المدينة حيث يعلق بذهن المتجول بعض المظاهر والعناصر والمبانى وتكون هذه النظرة عبارة عن غربلة وانتقاء للعناصر المهمة الموجودة بالمدينة ومنها :

مبانى تاريخية مبانى هامة - شبكة طرق واضحة - أحياء ومناطق ذات طابع خاص مميز - عناصر طبيعية جمالية - فراغات بين المبانى .

فعملية تنظيم تلك العناصر وعلاقتها ببعضها يدركها العقل ، وهذه العلاقات للتكوينات والمبانى والفراغات بينها تتأتى من ترتيب وتسلسل لأزمنة رؤيتها للمشاهد سواء كمشاة أو لسائق السيارة.

أما بالنسبة لعملية تكرار المشاهدة أو لزيارة المكان ومعايشته لفترة طويلة تعطى الناظر أو المشاهد خريطة ذهنية، وإدراكا بصريا واضحا عن معالم المدينة ومكوناتها الرئيسية ، ومن هنا يبدأ الإحساس بالجمال والتكوين أو التشكيل البصرى للمدينة أو المكان ، وهذا ما يسمى بالإدراك البصرى.

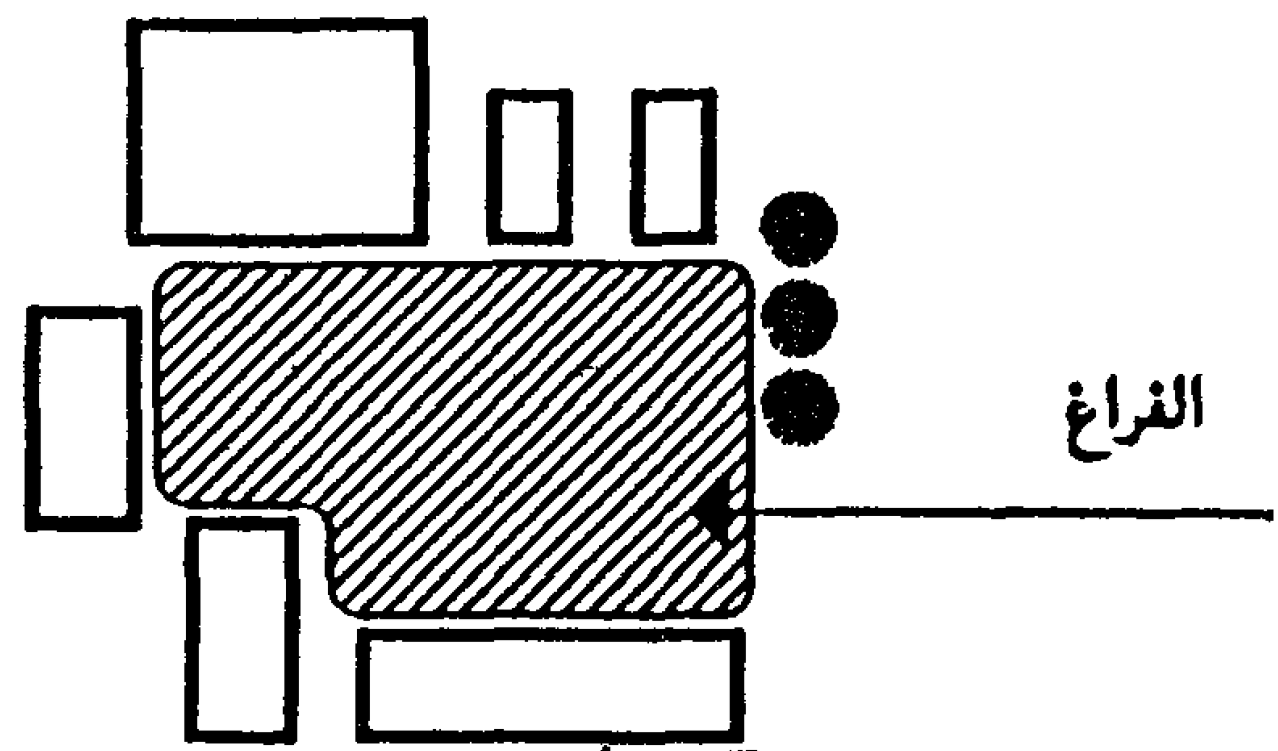
التشكيل البصرى

التشكيل البصرى لمدينة هو عبارة عن العلاقة البصرية لوضع الكتل أو التكوينات المعمارية وبين المشاهد ، بمعنى آخر علاقة هذه التكوينات بالطرق الرئيسية وطريقة عرضها للمشاهد المار بهذه المسارات بالمدينة .

الفراغات الناتجة عن التكوينات التخطيطية للكتل المعمارية لها علاقة بالطرق والمسارات التى يستعملها مشاهدو المدينة – وهذه الفراغات تترابط مع بعضها فى سلسلة متصلة مكونة فى مجموعها طرق السير العامة وأماكن التجمع الرئيسية .

هذه الفراغات لا ترى فى لحظة زمنية واحدة ولكن فى تتابع زمنى ، أحدها تلو الآخرى لذلك يدخل عنصر الزمن كبعد أساسى فى الدراسة .

والتشكيل البصرى هو علاقة المبانى والفراغات وتتابعها البصرى الذى يتكون ويظهر على محاور الحركة الرئيسية بالمدينة.(شكل١)



شكل ١– الفراغ بين الكتل البنائية

وعليه فدراسة التشكيل والتكوين البصرى للمدينة يتكون من عدة عناصر وهى:

- الشبكة العامة للفراغات كتكوين عام ، وعلاقة هذا التكوين بالمبانى الرئيسية وبطرق السير.
- التتابع البصرى للفراغات والعناصر الهامة والأنشطة على الطرق الرئيسية.
- الهيكل البصرى العام أو الخريطة الذهنية المتوقعة للمدينة.

العناصر البصرية للمدينة

الهيكل البصرى العام للمدينة أو الصورة الذهنية تتألف من خمس عناصر أساسية وهى:

-الحدود EDGES – أحياء DISTRICTS – علامات مميزة LAND MARKS مسارات PATHS – عقد NODES ، ويمكن تعريف كل منها كالآتى:

الحدود

هى عبارة عن حدود بصرية فاصلة تحدد نهاية المدينة أو التجمع أو المنطقة داخل المدينة وتؤكد تشكيلها الخارجى، وهى إما أن تكون حدود طبيعية (جبال – مياه بحار أو أنهار أشجار..) أو حدود صناعية من صنع الإنسان (طرق كبارى أنفاق – سكة حديد .).

الأحياء

وهى عبارة عن تقسيم المدينة كأحياء ومناطق بصرية على أن تكون ذات طابع وشخصية مميزة متجانسة مع بعضها ولها حدود واضحة تعطى ساكنها الشعور بالانتماء لتلك المنطقة .

العلامات المميزة

وهى إما مبانى أو عناصر توضح تشكيل المدينة أو المنطقة وتسهل التعرف على المسارات المختلفة ومراكز التجمعات وتعمل على إمكانية تحديد المشاهد لموقعه واتجاهه بالمنطقة أو المدينة ، وهذه العلامات المميزة منها ما هو خارجى أى يمكن مشاهدته من خارج الكتلة العمرانية للمدينة أو داخلى ، وهو داخل الكتلة ولا يمكن مشاهدته إلا بالتجول فى تلك المناطق .

المسارات

وهى المسارات الرئيسية ذات الأهمية البصرية والتى تربط أجزاء المدينة المختلفة سواء مسارات سيارات أو مشاه .

العقد

وهى تمثل نقط وأماكن للتجمع رئيسية للأشخاص أو بؤر تجمع لمحاور نظر ذات أهمية بصرية .

هذه العناصر البصرية إذا ما حددت للمدينة أمكن بسهولة رسم الخريطة الجمالية وإظهار تلك العناصر مع تكاملها والتخطيط العام المقترح وشبكة الطرق .

الأهداف البصرية لشبكة الطرق بالمدينة

عند تخطيط أو اقتراح شبكة طرق لمدينة يجب العمل على تحقيق تلك الأهداف من الوجهة البصرية وهى :

- أن تكون الشبكة موضحة للصورة العامة للمدينة وتطورها ، ويتأتى هذا عن طريق التدرج الهرمى لشبكة الطرق .
- تعريض وإظهار العناصر البصرية المهمة بالمدينة من الطرق الرئيسية ، ويتأتى هذا من :

* وضوح مداخل ومخارج المدينة ، كذا الأحياء المختلفة.
* إظهار الخصائص الرئيسية للأحياء من المحاور الرئيسية بالمدينة .
* كشف أكبر عدد من العناصر البصرية الهامة من محاور الحركة والتأكيد على المحورية بوضع العناصر المهمة فى نهاية تلك المحاور .
* بساطة التنظيم من تقاطعات اتصالات مباشرة للعناصر الهامة للمدينة .
* ارتباط العناصر مع بعضها والعمل على تكاملها مع اتجاه حركة المرور ومراعاة عامل الزمن وتتابع ظهور الفراغات .

المشاكل البصرية لمدينة الدوحة

مدينة الدوحة عاصمة الدولة وأكبر تكتل سكانى ، وهى أيضا مركز تجمع كافة الأنشطة ، من إدارية - دينية - تعليمية تجارية صحية .. الخ ، وتمثل عامل جذب قوى للسكان والأنشطة .

اتسعت مدينة الدوحة وحدث بها تغييرات فى النسيج العمرانى حيث أن التحول للحياة الحضارية ومسايرة تطورات العصر ما هو إلا محصلة مجموعة متشابكة من المعطيات يظهر فى قمتها مستوى سيطرة الإنسان على الطبيعة واستخدامه المطرد للأسلوب العلمى وتطويعه للتكنولوجيا المتاحة فى تشكيل بنائه العمرانى والاقتصادى، الأمر الذى انعكس فظهرت حركات ديناميكية خاصة بالمدينة من حركة سكان وأنشطة من داخل المدينة لأطرافها، وكذا حركة أخرى تجاه منطقة قلب المدينة .

كل هذه المتغيرات عملت على ظهور مناطق جديدة بخصائص مميزة ، وكذا مناطق قديمة اندمجت مع المناطق المحيطة وأصبحت من الصعب التعرف على معالمها .

قلب المدينة أو نواة مدينة الدوحة أصبح غير واضح المعالم البصرية ، واختلط القديم بالجديد ، وتمددت هذه المنطقة نتيجة لأهميتها كمنطقة تمركز لكافة الأنشطة ، سواء الإدارية والتجارية والاجتماعية .. والتحمت مع المناطق المجاورة (المناطق السكنية القديمة) ، وأصبح هناك كذلك تداخل فى استعمالات الأراضى .

يصعب الدخول أو التجول فى بعض تلك المناطق أحيانا، وذلك نتيجة للكثافة السكانية العالية للعمالة الوافدة بها، واتخذت هذه المناطق السكنية طابعا دخيلا مختلفا عن باقى المدينة ، سواء اجتماعيا أو معماريا مما أثر على النواحى البصرية تباعا .

أما بالنسبة لأهل البلد (المواطنين) فقد اتجهوا للمناطق الخارجية من المدينة وأطرافها واتخذوها كمناطق سكنية جديدة لهم ، وذلك تبعا للمستوى الاقتصادى ، تبدأ بالإسكان الشعبى ثم العمارات والفيلات والقصور ، وكلما اتجه النمو لأطراف العمران كلما قلت الكثافة وقل ارتفاع المبانى وازدادت مساحة القطع المخصصة للإسكان .

ومن المشاكل التخطيطية الأخرى والتى لها مردود بصرى هى :

عدم الرغبة وصعوبة الوصول لبعض مناطق الخدمات بقلب المدينة علاوة على المشاكل الأخرى المصاحبة من قلة مواقف انتظار السيارات وخلافه ، مما جعل الأهالى يتجهون لقضاء حاجاتهم اليومية والأسبوعية للمراكز الفرعية التى ظهرت بالمناطق المتطرفة على أحدث التصميمات واتخذت مكانتها التجارية مثل :

شارع السد شارع المرقاب شارع الريان شارع المطار .. و خلافه .

وبذلك ظهرت محاور تجارية رئيسية ، مما كان له أثر بصرى واضح على العمران.

كل هذه الأحداث والمتغيرات أظهرت المدينة بصورة غير المعتاد عليها المشاهد، ومن هنا جاءت الأهمية لدراسة مشاكل المدينة من الوجهة البصرية للوصول إلى حلها مع رسم خريطة بصرية تلائم جمال هذه المدينة الهادئة .

تحديد العناصر البصرية لمدينة الدوحة

كما تم الإشارة من قبل إلى أن العناصر البصرية الأساسية لأى مدينة هم خمس عناصر ، وبذلك يمكن التعرف على كل عنصر من تلك العناصر الخمسة بمدينة الدوحة مع تحديد مشاكله البصرية .

١- الحدود ÉDGES

هناك نوعان من الحدود لمدينة الدوحة :

١/١ الحدود الطبيعية : وهى واضحة من جهة البحر حيث يحدها من الجهات الشمالية والشرقية الخليج العربى .

٢/١ الحدود الصناعية : وهى حدود من صنع الإنسان إما حدود إدارية أو طرق رئيسية ، الحدود الإدارية ليس لها أى تأثير بصرى ، حيث أنها مجرد خطوط وهمية موقعة على خرائط لكن الطرق الرئيسية يمكن اعتبارها حدود صناعية ذات تأثير بصرى .

- الجهة الغربية يحدها الطريق الدائرى الرابع ثم شارع الأمير فشارع ٢٢ فبراير فطريق الشمال السريع ، وبذلك يكون هذا الحد ذا تأثير بصرى واضح لما تلعبه هذه الطرق من فصل بصرى للمناطق على جانبى الطريق .
- الحدود الجنوبية جهة مدينة الوكرة ، كذا بعض من الحدود الشمالية ما هى إلا حدود إدارية (صناعية) ليس لها أى تأثير من الناحية البصرية ، ولا تعطى الإحساس بالانتقال من حدود مدينة الدوحة لخارجها جنوبا أو شمالا.

وعليه يمكن القول إن الحدود إما طبيعية (الخليج العربى) أو صناعية :

- معلومة ، واضحة بصريا كمحاور الطرق السريعة الرئيسية .
- حدود إدارية ليس لها أى تأثير بصرى وما هى إلا خطوط على خرائط .

أما بالنسبة لحدود مدينة الدوحة بعد تلاحمها مع مدينة الريان فهى تمثل نفس المشكلة ، حيث أن الحدود عبارة عن خطوط متعرجة من الناحية الإدارية ليس لها أى رابط أو محددات بصرية .

ومن أهم المشاكل للحدود هى :

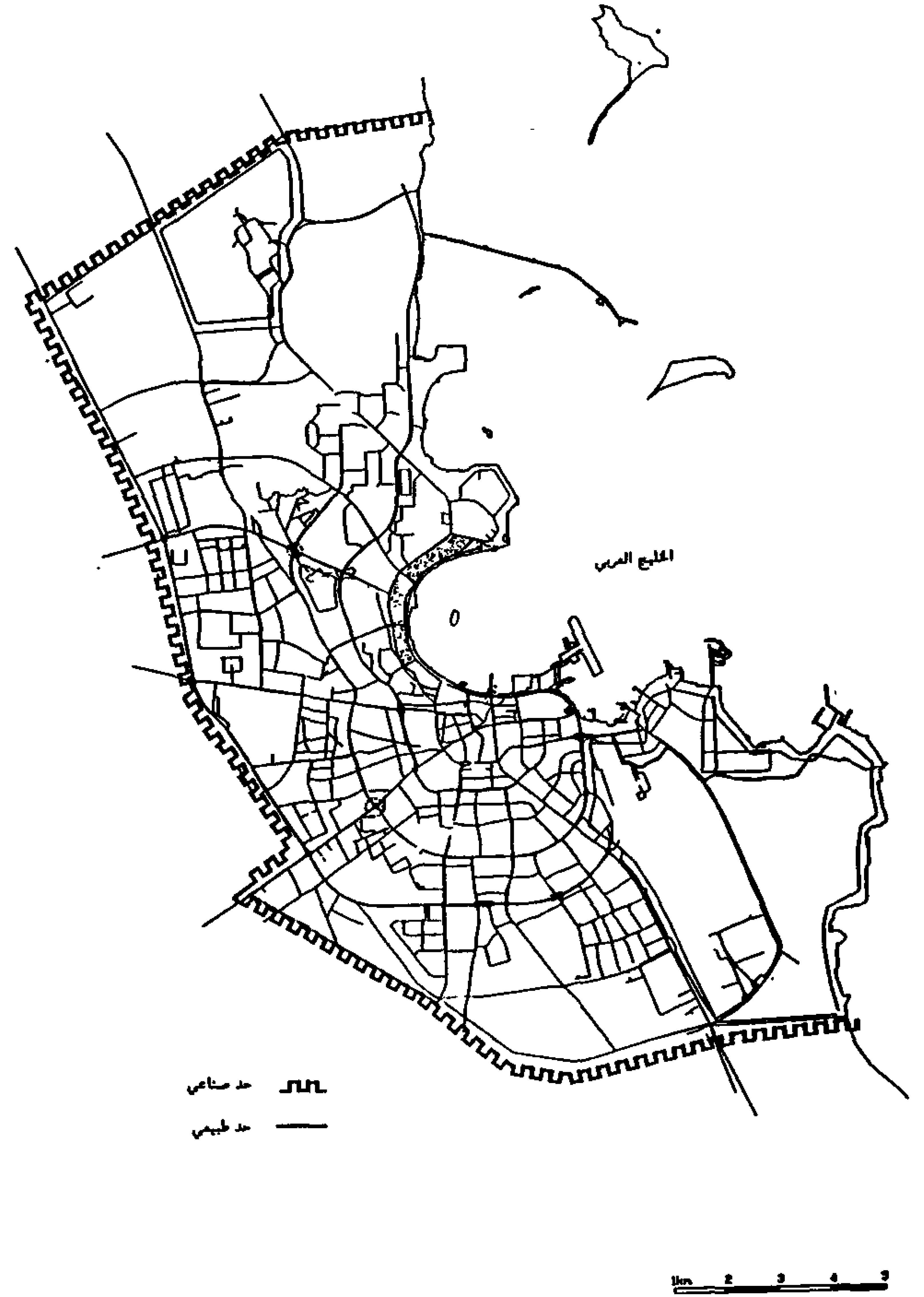
١- عدم وضوح المداخل الرئيسية بصريا

٢- فى بعض الحالات نجد أن الحى متطرف أى فى أطراف المدينة ، لذلك يجب أن يكون الحد معبرا عن نهاية العمران لكن لا يتوفر هذا ويكون الحد مماثلا لباقى حدود الحى التى لها علاقة بأحياء مجاورة ، وهذا تشويش بصرى، أو عدم تكامل الحدود المتقابلة للأحياء مع بعضها (شكل ٢) .

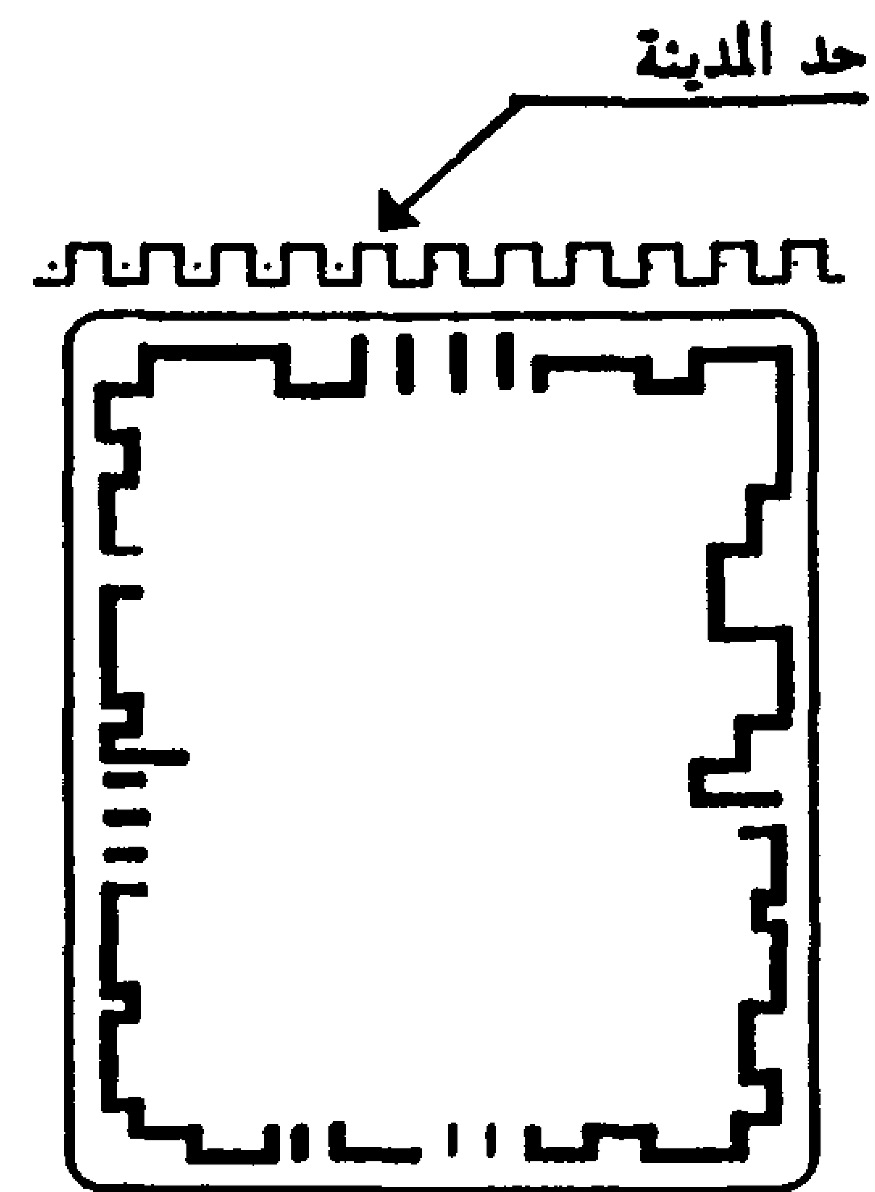
٢ الأحياء DISTRICTS

تم تقسيم الكتلة العمرانية لمدينة الدوحة الى ٥٨ منطقة وذلك للأسباب الآتية :

كان السكان قديما يستدلون على الأماكن والعناوين المراد الوصول إليها بوصف تقريبى للموقع أو الهدف



خريطة ١- الحدود لمدينة الدوحة.



شكل ٢- حدود الحى الواقعة على أطراف المدينة غير معبرة بصريا

المراد الوصول إليه ،إلا أن نمو المدينة واتساع رقعتها العمرانية فرض الحاجة الى تقسيم الدوحة لمناطق رئيسية حيث تنفرد كل منطقة بالمدينة برقم خاص تبدأ من مركز المدينة بالأرقام من ١-٧ وتتبعها باقى المناطق التى غالبا ما تجدها بالطرق الرئيسية.

هذا التقسيم لمناطق" Zones "كان من الوجهة الإدارية أو التخطيطية ، ولا علاقة له بالنواحى البصرية ، وعليه يمكن استكمال هذه الدراسات وإعداد تقسيم لمدينة الدوحة لمناطق أو أحياء بصرية تتخذ التقسيم الأول أساسا لذلك لسهولة الوصول لنتائج سريعة وحتى يتمشى والتخطيط العام المقترح.

وبذلك يمكن البدء من مركز أو قلب مدينة الدوحة النابضة بالأنشطة المختلفة من خدمات إدارية - تجارية. والذى يحتل المناطق من (١-٧) واعتبارها حى بصرى واحد كقلب مدينة ومركز خدمات ذى خصائص وملامح وصفات بصرية متشابهة ، وله حدود بصرية واضحة .

أما بالنسبة للمناطق الأخرى التى يغلب عليها الاستعمال السكنى يمكن أن تقسم من الوجهة البصرية بحيث يكون هناك عوامل وملامح ومعايير رئيسية لهذا التقسيم :

- حدود واضحة .
- تشابه ، اجتماعيا واقتصاديا .
- تشابه الوظائف بالمنطقة .
- تجانس الملامح سواء الطابع المعمارى أو ارتفاعات المبانى .

من أهم مشاكل الأحياء البصرية بمدينة الدوحة

- عدم وضوح مخارج ومداخل الحى الرئيسية .
- ليس هناك أى ترابط أو فكرة تخطيطية من الوجهة البصرية لتوزيع الكتل المعمارية بمحاور الحركة.
- ليس هناك أى محاور لشبكة مشاة على مستوى الحى .
- عدم وضوح العلامات المميزة لكل حى بصريا وصعوبة الوصول إليها إن وجدت .

٣-العلامات المميزة LAND MARKS

العلامات المميزة إما أن تكون علامات خارجية ،أى

يمكن مشاهدتها من خارج الكتلة العمرانية لمدينة الدوحة مثل:

شيراتون الدوحة – أبراج المياه ـ فنار الميناء ـ بعض العمارات ذات الارتفاعات العالية .

أما العلامات المميزة الداخلية الرئيسية مثل : مبنى الديوان الأميرى ـ برج الساعة ـ جامعة قطر ـ مبنى البريد ـ بعض المساجد ذات التأثير البصرى ـ السد بلازا حديقة المنتزه ـ مجمع الفردان وتويوتا ..

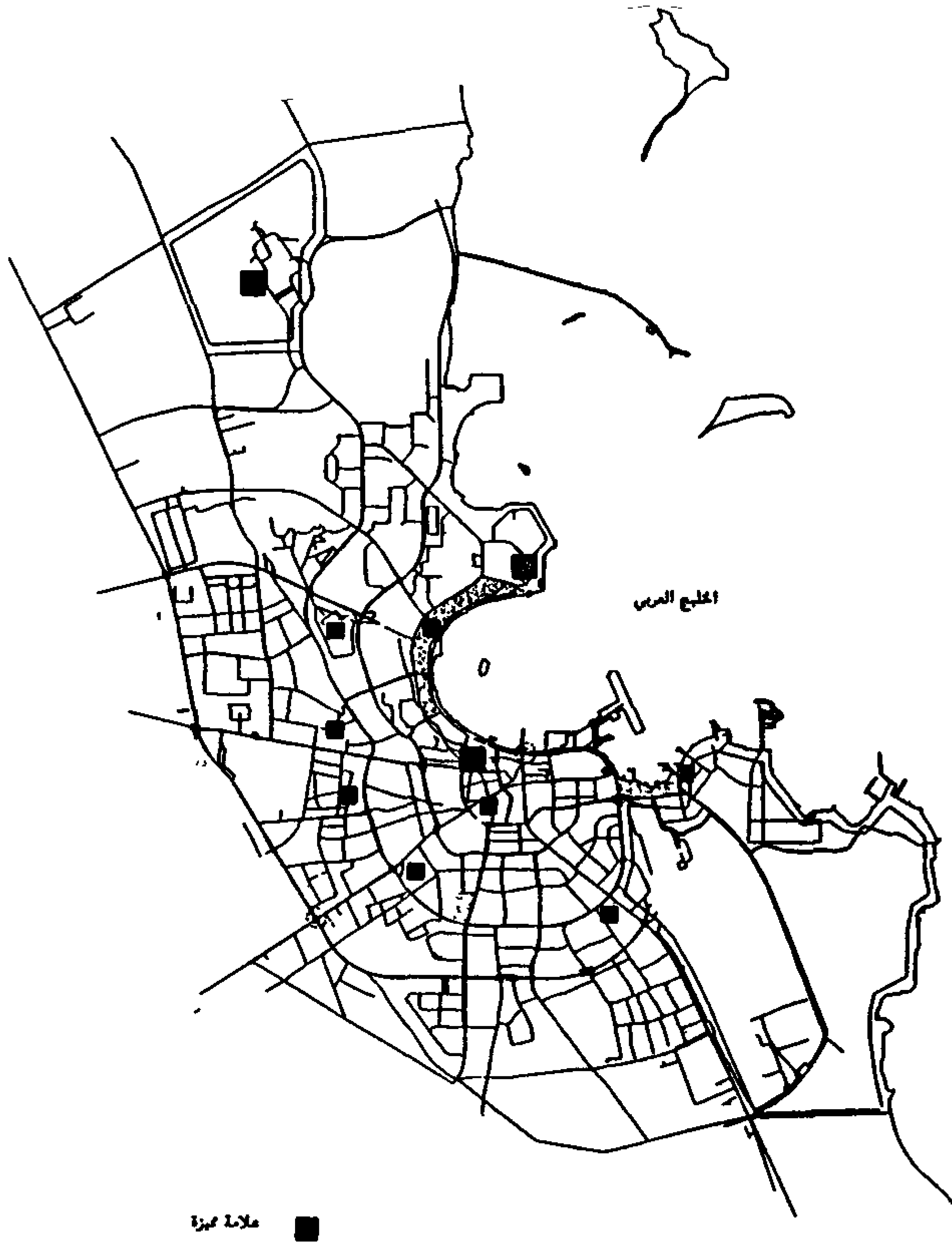
أما العلامات المميزة الداخلية الفرعية فهى كثيرة ومتعددة ومتواجدة بكل حى من مساجد ـ جمعيات استهلاكية (سوبر ماركت) ـ محلات تجارية ـ محطات خدمة السيارات ـ المراكز الصحية ـ السفارات ـ دور العرض السينمائى ..

***ومن أهم مشاكل العلامات المميزة بمدينة الدوحة**

- صعوبة الوصول لهذه العلامات أحيانا أو التعرف عليها.
- عدم تكاملها مع محاور الحركة ووضعها عكس اتجاه الحركة .
- عدم وجود فراغات ومساحات للمشاة أمامها حتى يمكن مشاهدتها كعنصر ، وتكامله مع البيئة المحيطة واستغلال الساحات أمام العلامات فى أغلب الأحيان كمواقف انتظار للسيارات.
- عدم تكامل العلامة مع البيئة المحيطة بها أحيانا وعدم استغلال المناطق المرتفعة كموقع للعلامة .
- عدم إضاءتها ليلا فلا تظهر للمشاهد .
- خلو بعض الأحياء من العلامات المميزة .
- عدم استغلال موقع العلامة كنهاية منظور محور حركة أو طريق(Vista).

٤-المسارات -PATHS

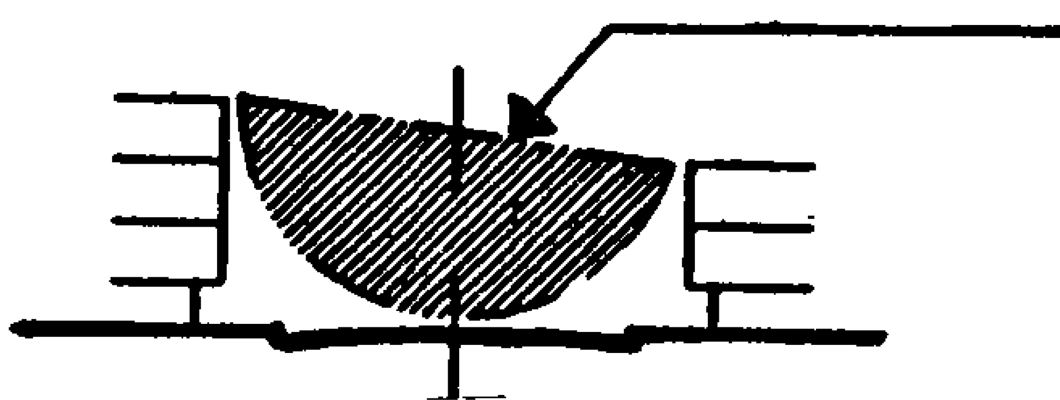
المقصود هنا فى هذه الدراسة البصرية بالمسارات أو محاور الحركة الرئيسية والفرعية ذات التأثير البصرى ،



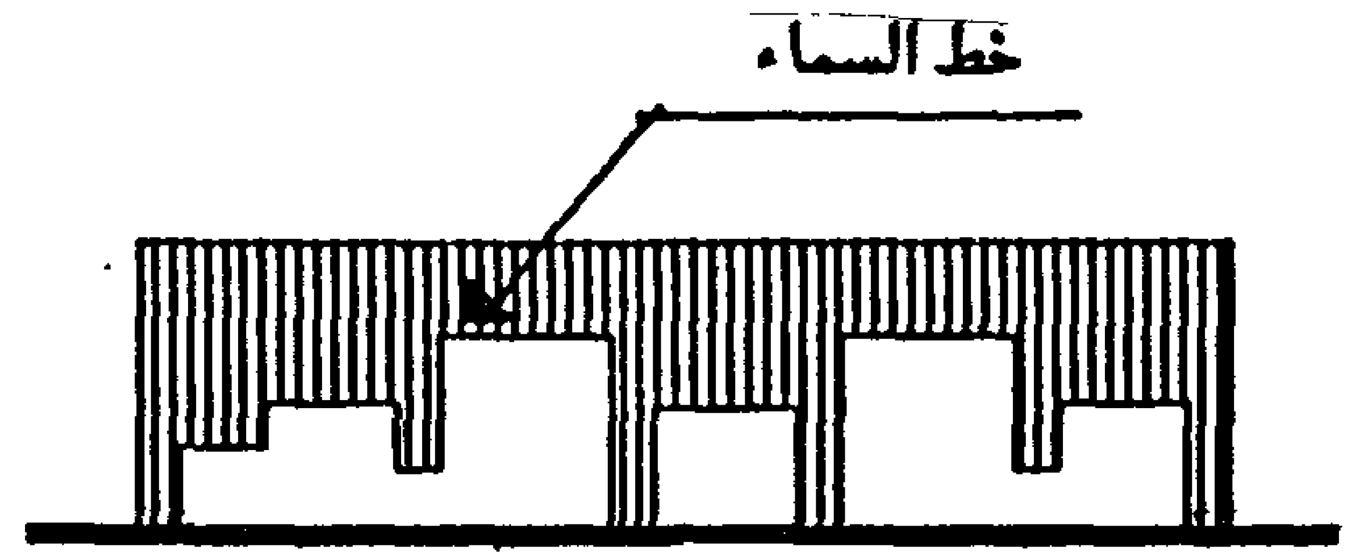
خريطة ٢- العلامات المميزة بالدوحة.

فهناك شبكة طرق تغطى المدينة بأكملها ، لكن يجب العمل على التركيز على محاور الحركة وعلاقتها بالكتل والمبانى حيث أن الطريق يعد ذا بعدين فقط (طول ،عرض) ، لكن وضع الكتل والمبانى على جانبيه هو الذى يعطى البعد الثالث ، الارتفاع ، وتحدد بذلك فراغ وحجم هذا الطريق . (شكل ٣)

لذلك فوضع الكتل وتجانسها وتتابعها مع بعضها هو مصدر الجمال والتأثير البصرى لهذه المحاور ، حيث تكون ما يسمى بخط السماء على طول الطريق .(شكل ٤) .



شكل ٣

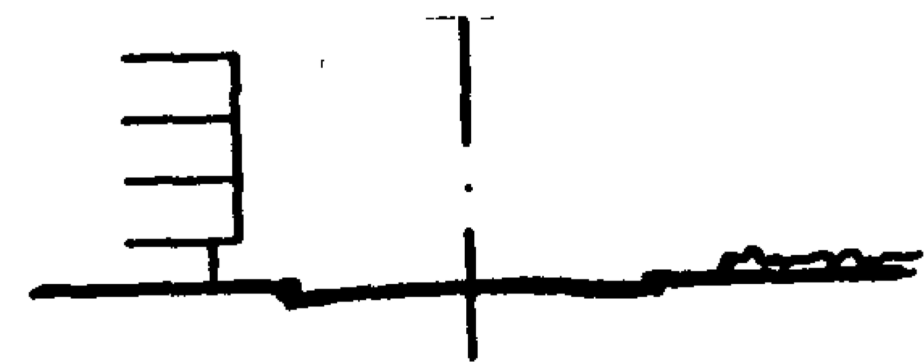


شكل ٤

محاور الحركة تحدد الأحياء بصريا ، لذا يجب أن تكون متكاملة مع تخطيط الأحياء واضحة المداخل والمخارج ونهاية محاورها الرئيسية علامات مميزة يمكن رؤيتها .

***مشاكل المسارات بصريا بمدينة الدوحة**

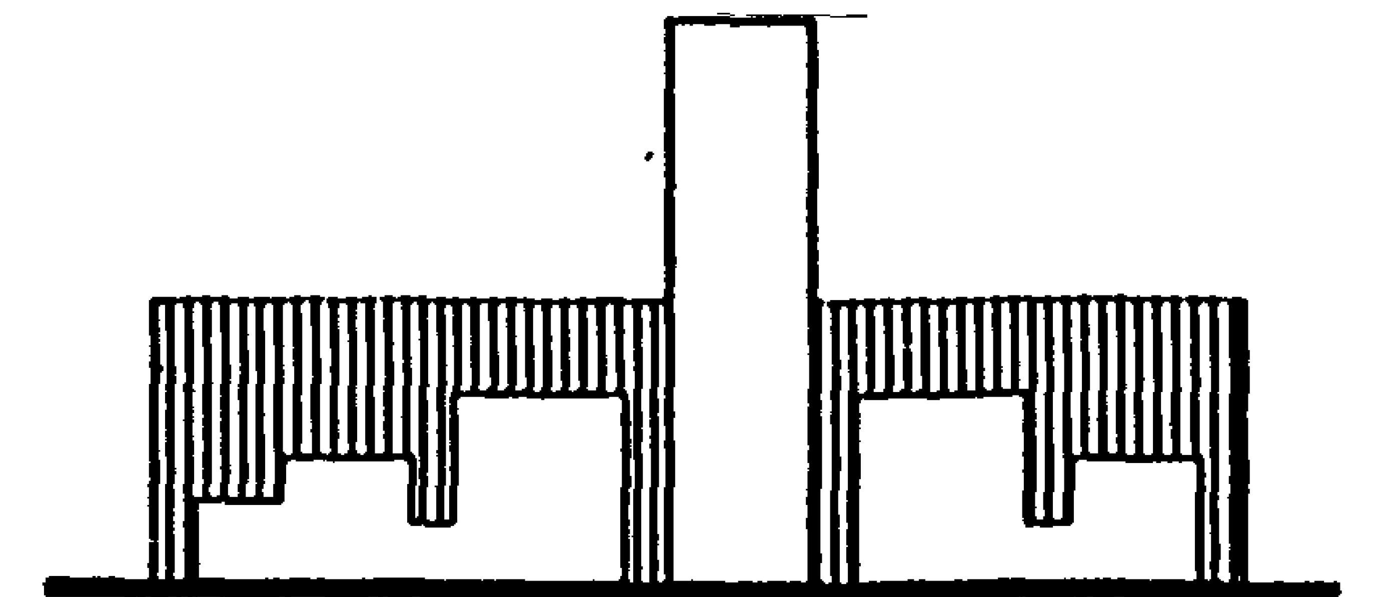
١-عدم اتزان فراغ الطريق فى أغلب الأحوال ، حيث يكون أحد الجوانب به كتل عمرانية والجانب الآخر فراغ (أرض فضاء) ، وهي سمة واضحة بالمدينة ، مما يعطى عدم اتزان لمحور الحركة خاصة فى مناطق وسط المدينة أو القريبة منها (شكل٥)



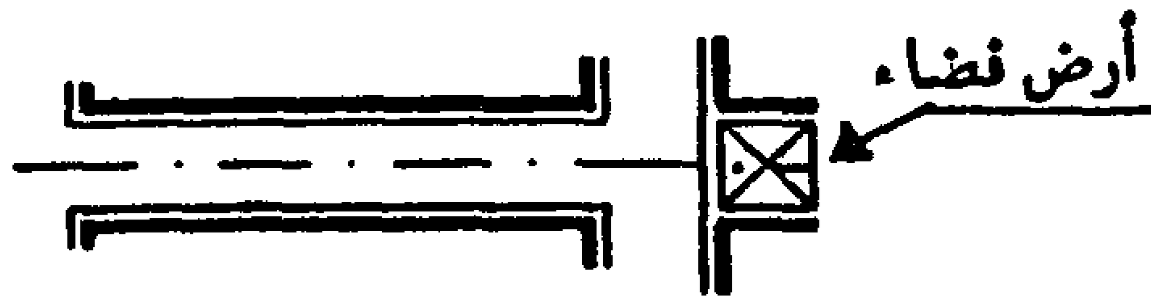
شكل ٥ - عدم اتزان جانبى الطريق .

٢- التنافر فى الارتفاع بالنسبة لخط السماء لأحد جوانب الطريق فى منطقة ذات استعمال واحد (سكنى مثلا) (شكل٦)

٣- عدم وضوح مداخل ومخارج الأحياء على محاور الطرق الرئيسية للحركة وتعددها أحيانا ، كذا عدم وجود علاقة بين الأحياء المتجاورة (شكل ٧)



شكل ٦- تنافر أحد المبانى مع المبانى المجاورة .



شكل ٧- نهاية محور الطريق أرض فضاء.

٤- نهاية محور الحركة أرض فضاء .

٥- عدم وجود شبكة مشاه واستعمالهم لمحاور الطرق الرئيسية .

٦- وجود أنشطة تجارية وادارية فى أحد جوانب الطريق والجانب الآخر يخلو من هذه الاستعمالات مما يعطى عدم تناسق فى توزيع الأنشطة ، مع عدم وضوح لوظيفة الطريق والأنشطة والاستعمالات القائمة عليه .

٧- وجود الأشجار والشجيرات على الطرق الرئيسية فى أماكن تعوق الرؤية وتحجب بعض المعالم أحيانا .

٥-العقد NODES

وتعريفها هى نقط رئيسية سنواء للمشاة أو بؤر التقاء محاور النظر من الناحية البصرية ، وهذه النقط بما لها من أهمية بصرية تؤخذ في الاعتبار عند معالجة أى مشاكل تخطيطية . ومدينة الدوحة بها نقط تجمع رئيسية منها :

١/٥ للمشاة :

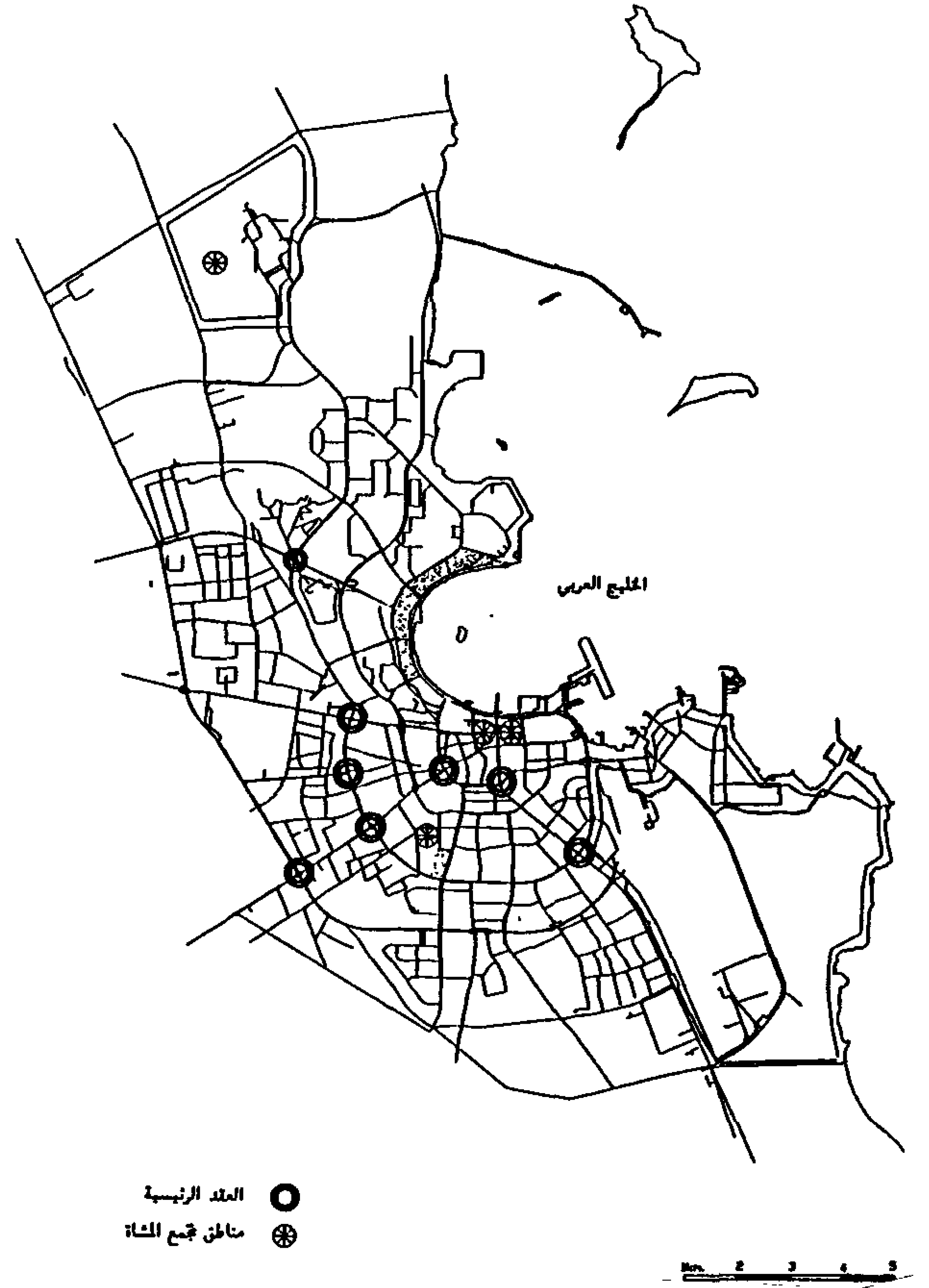
- الساحة أمام الديوان الأميرى والمسجد الكبير .
- كافة أماكن مصلى العيد .
- الحديقة أمام ناشيونال بشارع مشيرب .
- الساحة على الشاطىء (أمام بيتزا هت).
- الساحة على الشاطىء أمام شيراتون الدوحة .
- منطقة الميناء وميناء الصيادين.
- منطقة الأسواق العسيرى وفالح والديرة والجبر .
- منطقة أسواق الجملة (بالشابرة).

وفى بعض الأحيان داخل المبانى العامة مثل الساحة الرئيسية لجامعة قطر بنين / بنات .

٢/٥ سيارات

هى بؤر التقاء محاور النظر الرئيسية وذات أهمية بصرية فهى تعتبر في بعض الأحيان دوارات مثل دوار الديوان الأميرى- دوار رمادا- دوار المدماك - دوار كيوتل- دوار البنك العربى- دوار التلفزيون - دوار الشمال- دوار المناعى - دوار المطار - دوار تويوتا دوار المجنونة - دوار الجيدة .

كل هذه النقاط لها أهمية بصرية لموقعها وتلاقى محاورها. (خريطة رقم ٣)



خريطة ٣- العقد الرئيسية بالدوحة

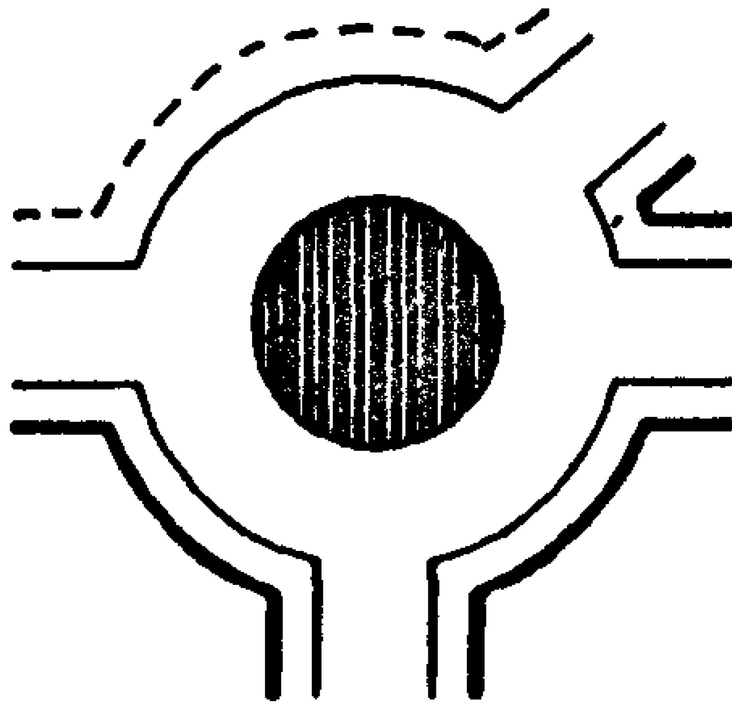
- **مشاكل العقد بمدينة الدوحة**

من أهم مشاكل مناطق التجمع هذه بالنسبة للمشاة (مساحات مخصصة للمشاة فقط):

- استغلال تلك الساحات لعمل مواقف انتظار سيارات (ساحة المسجد الكبير)
- مرور السيارات فى الساحة أمام المسجد بسوق واقف.
- الساحات ليس بها أى علامات مميزة ذات ارتفاع مما يعطى الساحة أهمية بصرية .
- اشغال الطريق وكذا الحديقة أمام ناشيونال وإعاقة حركة المرور نظرا لعدم وجود ساحة مخصصة لمثل هذا التجمع من المشاة .
- الخلط بين حركة المشاة وحركة السيارات فى منطقة الأسواق وأسواق الجملة .
- التوسع الأفقى للمبانى أحيانا على حساب الساحات المخصصة للمشاة أو المناطق الخضراء التى تعتبر أكبر عامل جذب للمشاة .

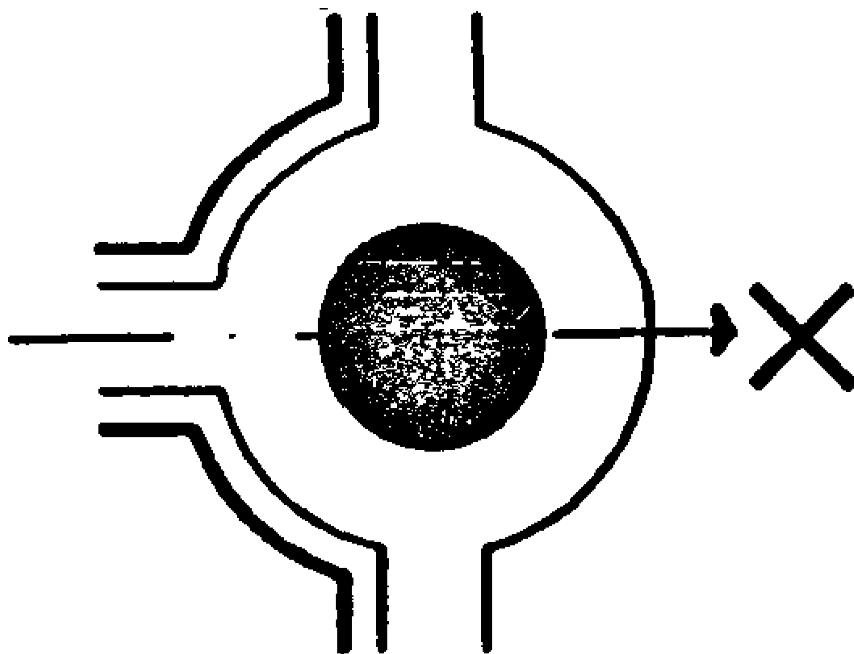
أما بالنسبة لنقاط وبؤر التجمع لمحاور النظر والحركة وهى ممثلة فى الدورات فمشاكلها كالآتى :

- عدم وجود كتل معمارية تظل وتحدد فراغ الدوار بصريا (شكل ٨).



شكل ٨- محددات الدوار غير مكتملة

- عدم إنهاء محور النظر بعنصر مهم (شكل ٩).



شكل ٩- نهاية المحور الخالية

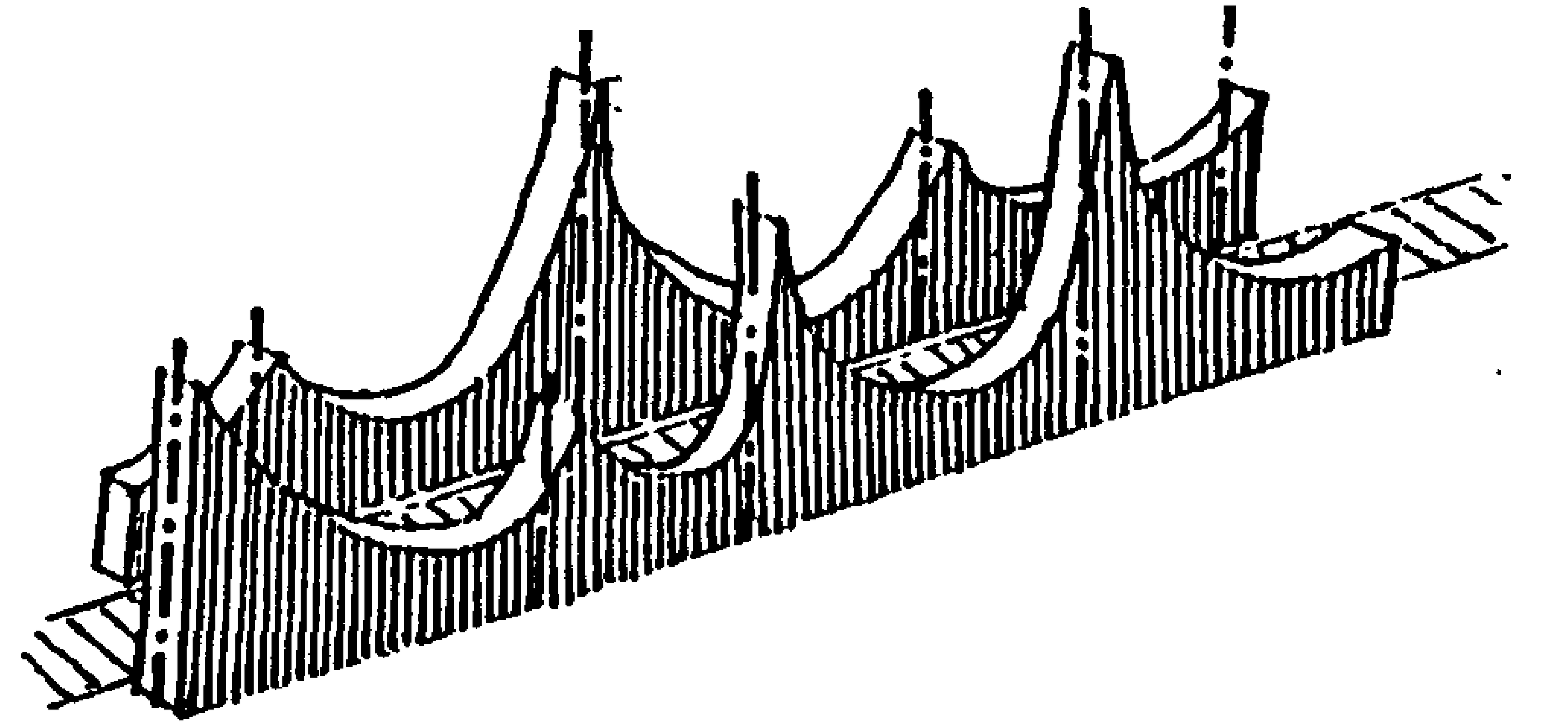
- الدوارات ذات الأهمية وكثافة مرورية عالية تغطى على النواحى البصرية نتيجة لمرور السيارات العامة والنقل..

هناك مشاكل بصرية عامة مجمع بها أغلب العناصر البصرية ومنها :

- خط السماء - التنافر والتباين - الانفصال البصرى فرش الطريق.

١- خط السماء

وهذا الخط يتحدد ويأخذ أشكالا عديدة تبعا لارتفاعات المبانى على طول محاور الحركة ، لذا يجب أن يكون هناك تصميم بصرى وتوقعات لخط السماء على طول هذا الطريق مما يعطى تجانسا وأهمية بصرية تفاديا لحدوث التنافر والذى يتسبب فى ظهور تلوث بصرى (شكل ١٠).



شكل ١٠- ليس هناك أى ارتباط بين ارتفاعات الكتل على جانبى الطريق .

٢- التنافر

التنافر البصرى فى البيئة العمرانية هو الإحساس بالنفور عند رؤية منظر أو مناظر غير جميلة أو منفرة من عناصر البيئة العمرانية وهو ما يطلق عليه أحيانا التلوث البصرى . ومن أمثلة ذلك:

عناصر البيئة العمرانية من كتل بنائية، فراغات وشبكة طرق تتعارض وتتنافر مع كل من البيئة والطبيعة والمناخية أو الناحية الوظيفية أو القيم الدينية والحضارية والعادات والتقاليد أو القيم المعمارية والجمالية .

١/٢ تنافر بصرى ناتج من تنافر البيئة العمرانية مع البيئة الطبيعية والمناخية وذلك نتيجة لمظاهر منفرة وهى :

١/١/٢ الإحساس بالنفور عند رؤية مظاهر التعدى على البيئة الطبيعية من قطع أشجار أو نخيل الردم والديفان فى البحر.

٢/١/٢ عدم ملاءمة بعض أنماط التخطيط العمرانى للبيئة المناخية وهى مخططات تصلح لأى منطقة وليس لها رابط بالعوامل المناخية المؤثرة والسائدة للمنطقة .

٣/١/٢ عدم ملاءمة شبكة الطرق أحيانا أو البيئة المناخية حيث لا توجه الطرق بحيث تعمل على إعطاء أكبر قدر من الظلال طوال النهار .

٤/١/٢ عدم ملاءمة الأنماط والطابع المعمارى للبيئة واستخدام كل ما هو مستورد وجديد ، فليس هناك روابط ولوائح لتنظيم استخدام الطابع الخاص بالمنطقة والنابع من العوامل الطبيعية والاجتماعية والعادات السائدة ومتمشية والقيم الإسلامية .

٢/٢ التنافر البصرى الناتج عن التنافر الوظيفى وهذه المظاهر ناتجة عن:

١/٢/٢ التضارب فى الاستخدام الوظيفى للأراضى والمبانى وشبكة الطرق .

٢/٢/٢ علاقة غير متوافقة بين الكثافة السكانية والخدمات المناسبة للسكان .

٣/٢/٢ تداخل الاستعمالات المتنافرة مع بعضها .

٤/٢/٢ استخدامات غير مناسبة فى الأحياء السكنية (ورش وخلافه) .

٣/٢ التنافر البصرى الناتج من عدم توافر عنصر الاتزان . ويتأتى هذا من الاختلاف المنفر فى الارتفاعات أو الحجم أو المقياس للكتل على طول الطرق أو جانبيها .

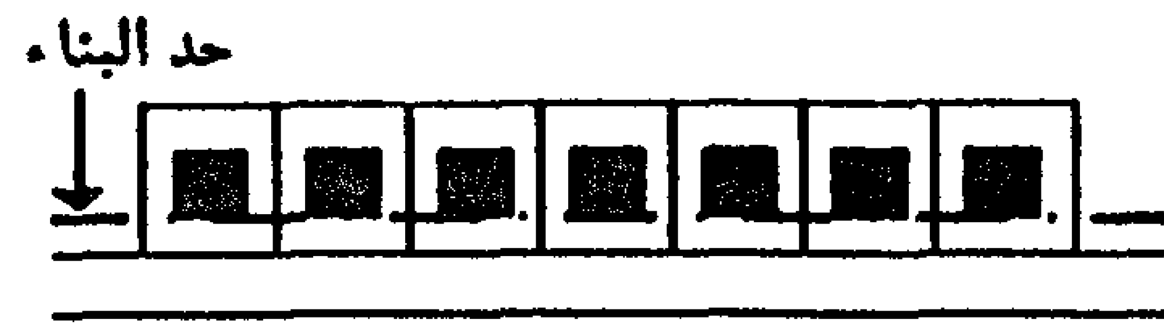
٤/٢ التنافر البصرى الناتج عن عدم توافر عنصر التباين : عدم ظهور عنصر التباين يعطى الإحساس أحيانا بالملل وهذا نتيجة إلى :

فى الفترة الأخيرة استخدمت المبانى الجاهزة أو سابقة التجهيز على نطاق واسع وأصبح المبنى لا روح له ولا

يوحى بأى معنى علاوة على تكرار النموذج الواحد أكثر من ١٥ مرة مما عمل على فقدان المبانى لغة التناغم والتناسق التى كانت سائدة من قبل فتحول الأمر إلى أنماط متكررة وسيطرة التماثل على فن العمارة بالإضافة إلى غيبة الذوق العام للمشاريع وهذه المظاهر ليست فقط على مستوى الموقع العام لكن أيضا على مستوى الواجهات وخط السماء(شكل ١١ ، شكل ١٢)



شكل ١١- ملل بخط السماء



شكل ١٢- الملل الناتج من ثبات حد البناء

٥/٢ التنافر البصرى مع القيم المعمارية والجمالية .

وهو ناتج عن تنافر البيئة العمرانية مع القيم المعمارية والجمالية والإحساس بالنفور عند رؤية مظاهر تجاهل تطبيق هذه القيم السائدة وخاصة القيم الإسلامية :

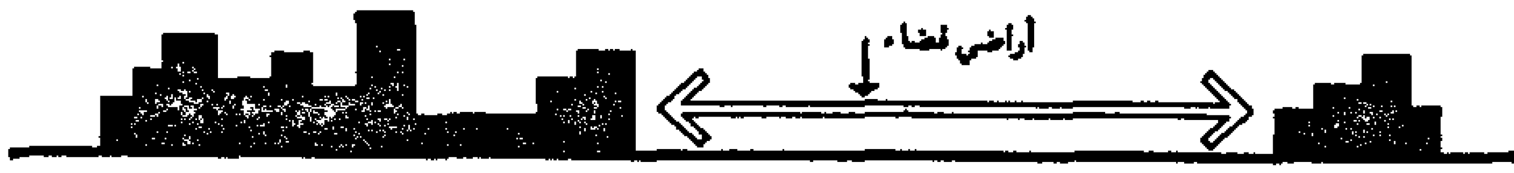
١/٥/٢ التنافر الناتج عن الاختلاف الزمنى للمبانى (الخلط بين كل ما هو جديد وقديم)

٢/٥/٢ التنافر الناتج من الاختلاف فى الألوان ومواد البناء أو الطابع المعمارى .

٣/٥/٢ استخدام مواد البناء الحديثة ليس فقط من وجهة نظر احتياج المبنى والبيئة ولكن من أجل استخدام كل ما هو حديث بصرف النظر هل هو ملائم أو غير ملائم للبيئة والمناخ السائد بالمنطقة (الواجهات الزجاج الأسقف المائلة) .

٣ - الانفصال البصرى

وهذه الظاهرة واضحة فى مدينة الدوحة الانفصال البصرى هو عبارة عن مسافات واسعة بين الكتل العمرانية وبعضها بحيث تعطى ما يسمى بالانفصال البصرى ، وهو ظاهرة متكررة بالمدينة نظرا لوجود مساحات أراضى خالية تتخلل العمران وليست فى أطراف المدينة بل فى مناطق وسط المدينة ، وهذا يعمل على تشويش الصورة الذهنية للمشاهد (شكل ١٣).



شكل ١٣- الانفصال البصرى بين الكتل البنائية بالمدينة .

٤- فرش الطريق STREET FURNITURE

من المكملات للعناصر الجمالية بالمدينة هو فرش الطريق من :

أشجار حدائق أعمدة كهرباء أكشاك تليفون
مقاعد نوافير لوحات إرشادية .

هذه المكملات اختيار نوعياتها - مواقعها - أشكالها مهم بصريا حيث أنها تبعث فى النفس الراحة والهدوء ، وإذا ما تجانست مع بعضها وتكاملت أظهرت الطرق بصورة جميلة.

فالخضرة والمساحات الخضراء تعطى الاطمئنان وتساعد على الراحة وتعتبر عنصرا حيويا فى تخطيط المدن ، وقد بدأت تختفى وتقل خاصة بالدوارات ، وأصبحت جزرا فقط ، حيث أنه تم تغيير نظام المرور بالدوارات إلى تقاطع بالإشارات الضوئية .

كذا اللوحات الإرشادية ومواقعها وألوانها كلها مكملات يجب العناية بها وبتخطيطها على مستوى الطريق والمناطق السكنية وقلب المدينة خاصة.

كل هذه المشاكل مجمعة تعمل على تشويش الصورة البصرية للمدينة والتى يجب العمل على حلها خطوة خطوة طبقا لمخطط أو خريطة بصرية للمدينة .

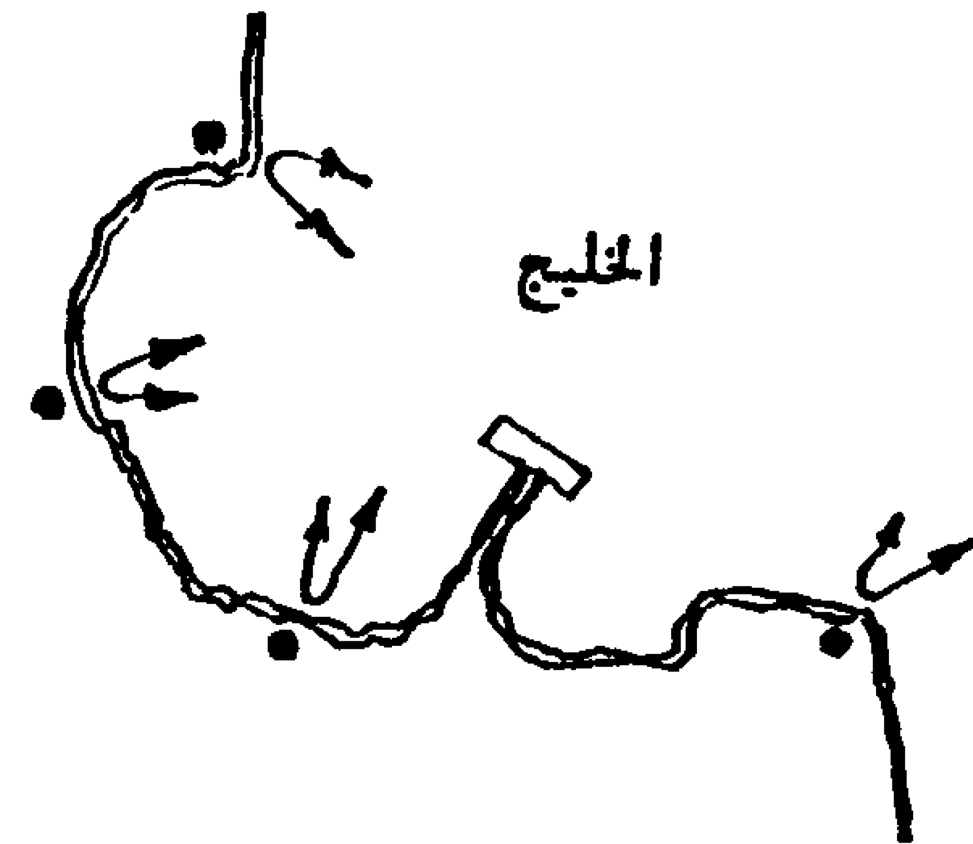
التحليل البصرى

مقومات رسم خريطة بصرية لمدينة الدوحة

من العرض السابق نجد أن هناك عناصر بصرية متعارف عليها ومتواجدة بمدينة الدوحة ، وظهرت بها بعض المشاكل البصرية ، سواء لكل عنصر على حدة أو للعناصر مجمعة . ومن خلال التحليل وفرض بدائل للحلول للمقومات الأساسية يمكن التوصل إلى معالجة وحل كافة المشاكل ، كذا الوصول لرسم خريطة بصرية على مستوى مدينة الدوحة .

١-بالنسبة للحدود العامة لمدينة الدوحة

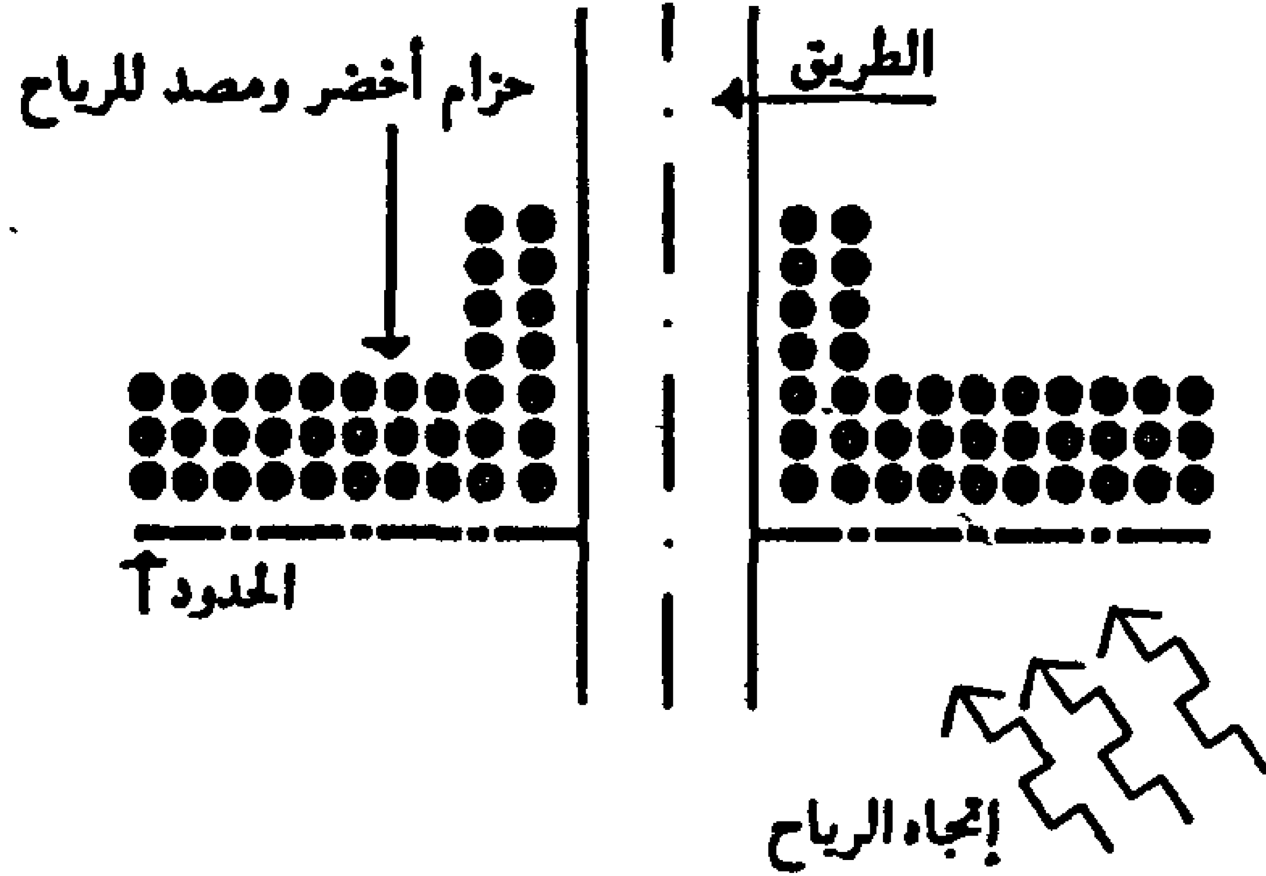
١/١ وضوح الحدود وإظهارها بصريا سواء طبيعية أو صناعية أمر مهم ، ولمدينة الدوحة كما ذكر من قبل حد طبيعى واضح ومستقل نظرا لأهميته البصرية ، لكن من خلال تحديد مناطق منها يمكن التمتع بالمناظر الجميلة ورؤية مفتوحة للمدينة من منظور متكامل مناطق ذات رؤية بانورامية مفتوحة .



شكل ١٤- أماكن رؤية بانورامية

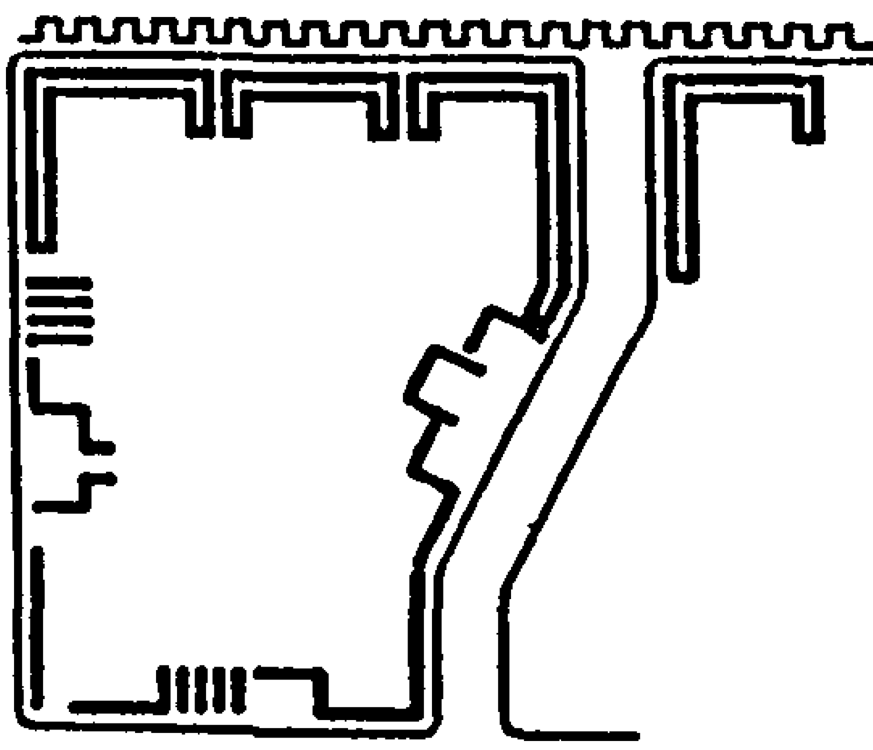
٢/١ أما بالنسبة للحدود الصناعية التى تعد من صنع الإنسان فهى أغلبها مجرد خط ادارى ليس له بعد ثالث بصريا،ولذلك يمكن العمل على تأكيد هذا الحد وإعطائه البعد الثالث من خلال كتل بنائية ، وهذا صعب فى أغلب الأحوال نظرا لأن مناطق الحدود تكون متطرفة وغير مستعملة .

أو بعمل حزام اخضر من النخيل له وظائف مساعدة وهى أن يعمل كمصد للرياح وينقى الهواء المحمل بالأتربة حيث أن الرياح غالبا ما تكون مرت على الصحراء قبل مرورها على المدينة . (شكل ١٥)



شكل ١٥ - الحزام الأخضر لتأكيد الحدود

٣/١ أما بالنسبة للأحياء الطرفية أي الملاصقة للحدود فيجب أن يكون تخطيطها له أبعاد واعتبارات بصرية ، حيث آن اغلب الكتل البنائيه يجب أن تؤكد الحد أولا وتفتح لداخل الحي وليس للخارج (كما هو موضح بالشكل ١٦)



شكل ١٦- حدود المدينة - الكتل البنائية الهامشية تفتح للداخل على الحى

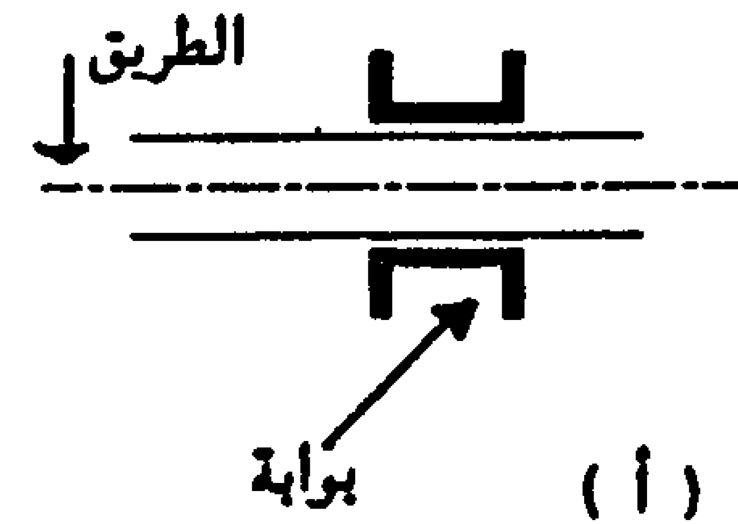
٤/١ أما بالنسبة لمداخل ومخارج المدينة فيجب تحديدها ، وهي خمسة مداخل رئيسية :

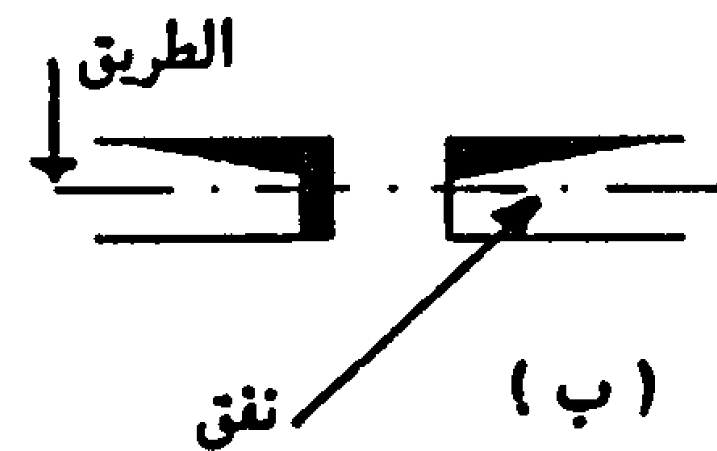
١/٤/١ مداخل برية : أ مدخل الشمال. ب مدخل سلوى . ج- مدخل الوكرة جنوبا . د مداخل مدينة الريان.

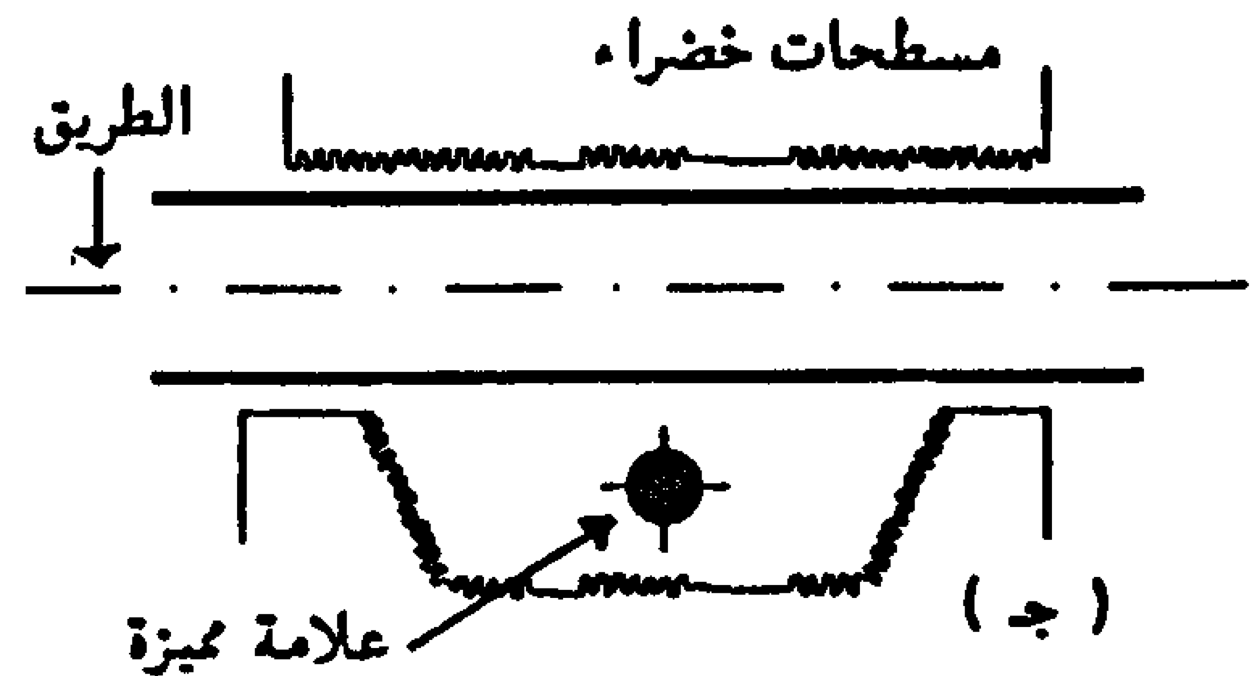
٢/٤/١ مداخل بحرية : مدخل الميناء للقادم بحرا.

٣/٤/١ مداخل جوية : مدخل المطار للقادم جوا.

وعليه يمكن تحديد تلك المداخل بصريا من خلال بوابات أنفاق - مناطق خضراء - علامات مميزة تعطى المشاهد الشعور بأنه وصل لمدينة الدوحة وأصبح داخل حدودها (شكل ١٧)







شكل ١٧- بدائل الحلول لمداخل المدينة بصريا

٢-الأحياء

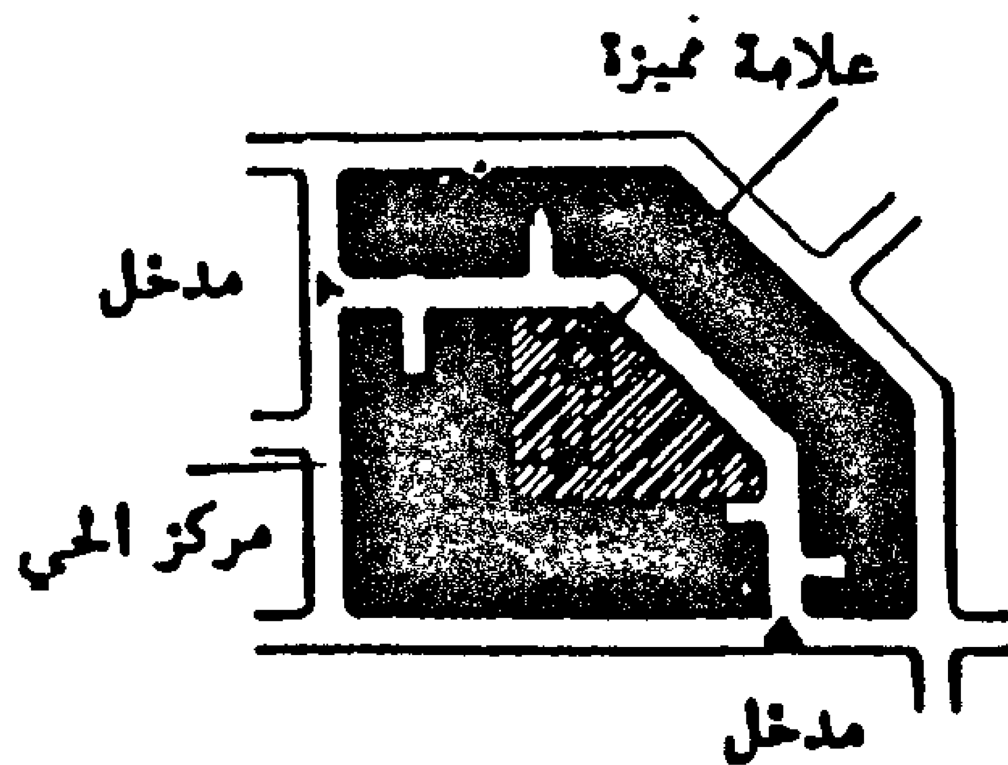
١/٢ أما بالنسبة للأحياء فكما تبين من العرض السابق للمدينة أنها مقسمة إداريا لمناطق تحدها شوارع رئيسية وفرعية ، ومنها ما هو له تأثير بصرى قوى محقق وواضح فى الطرق الدائرية ، لكن تلك المناطق ليس لها طابع موحد أو شخصية تميز المناطق عن بعضها ، ومن هنا يمكن العمل على ربط بعض المناطق ذات التشابه البصرى من النواحي التالية :

الارتفاعات للمبانى - الطابع المعمارى المستخدم والسائد- كثافة السكان - طبيعة السكان الاجتماعية ونوعيتهم وطرق معيشتهم - الوظيفة الغالبة للمنطقة- سكان المنطقة ، الألوان السائدة لمبانى المنطقة .الخ

ذلك علاوة على تحديد مداخل ومخارج الأحياء وعلاقتها بالأحياء المجاورة

٢/٢ محاور الحركة الفاصلة بين الأحياء تعتبر فراغا طوليا لذلك حوائط هذا الفراغ والمقصود بها الكتل البنائية المحددة للمحور يجب أن تتكامل مع بعضها من الجانبين تفاديا للمشاكل الناجمة عن التنافر بأنواعه والحصول على خط السماء المتجانس ، مما يعطى محاور الحركة صفة جمالية متكاملة يتخللها فراغات متدرجة مدروسة على طول المحور.

٣/٢ العمل على بساطة وسهولة تخطيط شبكة الطرق داخل الحى وامكانية الوصول لمركز خدمات الحى بسرعة ، مع وضع العلامات المميزة بالمركز (شكل ١٨)



شكل ١٨- بساطة التخطيط ووضوح علامة مميزة

٤/٢ العمل على احترام حركة المشاة داخل الحى وذلك من خلال شبكة مشاة مستقلة حتى لا تستعمل الطرق الداخلية من قبل المشاة والسيارات ، أو بتخصيص حارات خاصة للمشاة والدراجات تفاديا للحوادث الناجمة عن خلط الحركتين ، وأيضا نتيجة لسرعة السيارات داخل الأحياء.(شكل ١٩)

٣- العلامات المميزة

١/٣ العمل على تقسيم وتصنيف العلامات المميزة إلي:

١/١/٣ علامات مميزة رئيسية ترى من خارج الكتلة العمرانية .



شكل ١٩- قطاع من طريق مع فصل حركة المشاة عن السيارات

٢/١/٣ علامات مميزة رئيسية.

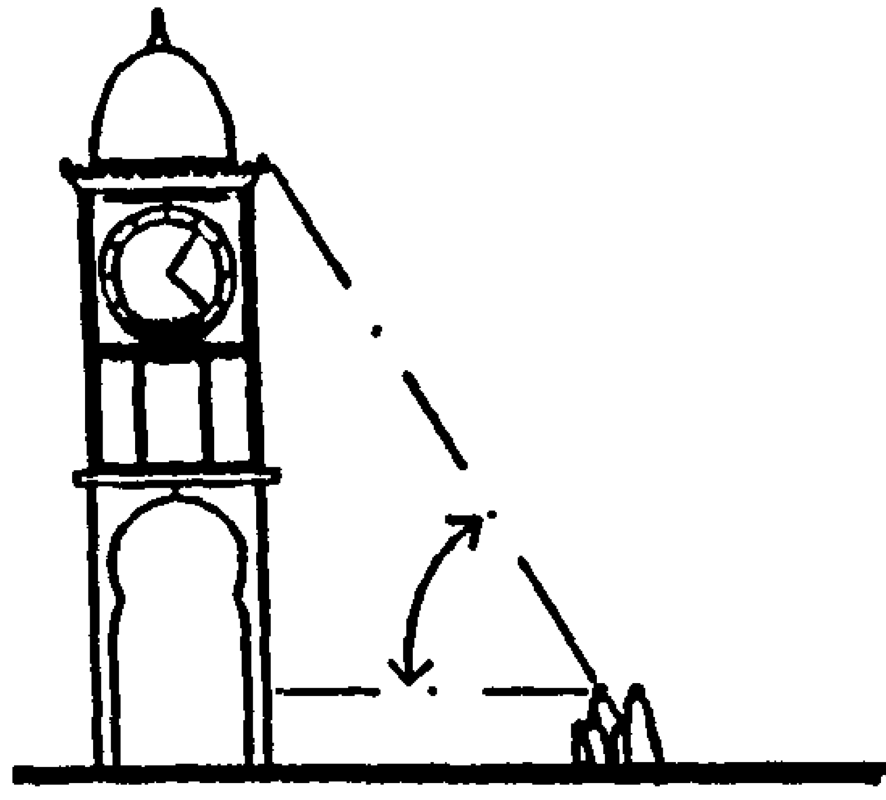
٣/١/٣ علامات مميزة فرعية.

١/١/٣ العلامات المميزة الرئيسية ترى من على بعد ويجب مراعاة ذلك من خلال عدم بناء أى منشآت تحجب تلك العلامات كي يحافظ عليها كسمة رئيسية للمدينة بصريا .

٢/١/٣ العلامات المميزة الرئيسية بالمدينة معروفة ، لكن يجب العمل على تأكيدها ، كذا سهولة الوصول إليها ، هذا بجانب عمل فراغ أمامها كساحة يمكن للمشاهد رؤيتها بزوايا نظر مختلفة ومتكاملة مع باقى الكتل والبيئة المحيطة حيث أن المسافة بين العلامة والمشاهد تعمل على اختلاف الرؤية.

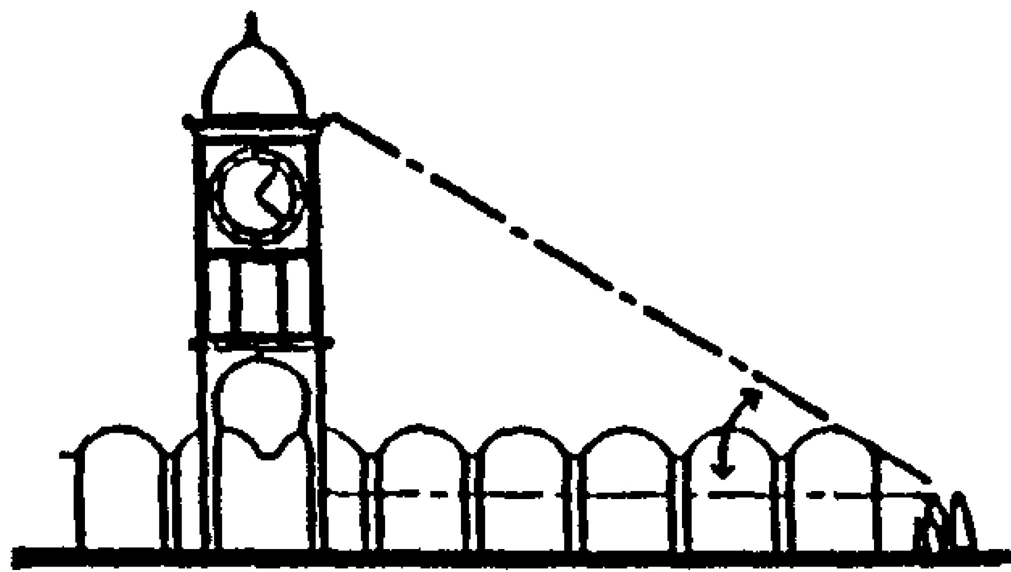
وإذا ما خصصت مساحة أمام العلامة المميزة للمشاة فقط أعطت أهمية لها اكثر حيث تقاس تلك الأهمية بأعداد المشاهدين لها، ويصبح هذا المكان مركز تجمع وملتقى محاور نظر هذا العنصر (شكل ٢٠).

٢/٣ الإضاءة تعمل على إظهار العلامة المميزة أو العنصر ليلا حيث أنه إذا ما منع الضوء اختفت الصورة، وبذلك يمكن وضع نظام لإنارة كافة العلامات المميزة ليلا وإبرازها عن باقى العناصر المحيطة بها.



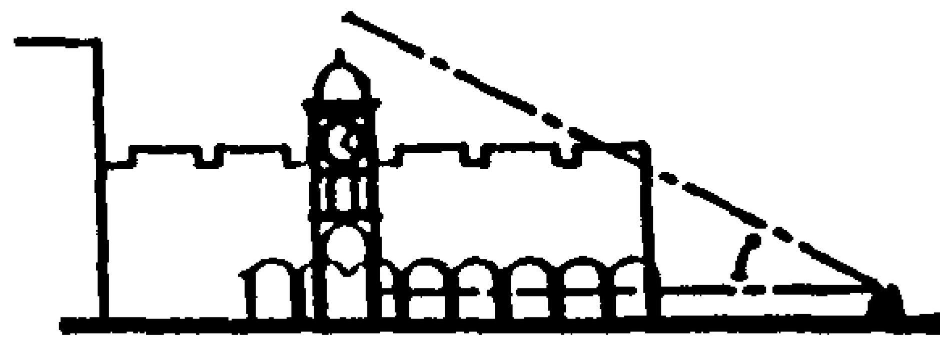
أ- مسافة أقل من ١٠ متر

(تفاصيل)



ب- مسافة متوسطة ١٥ متر

(تفاصيل وتكوين)



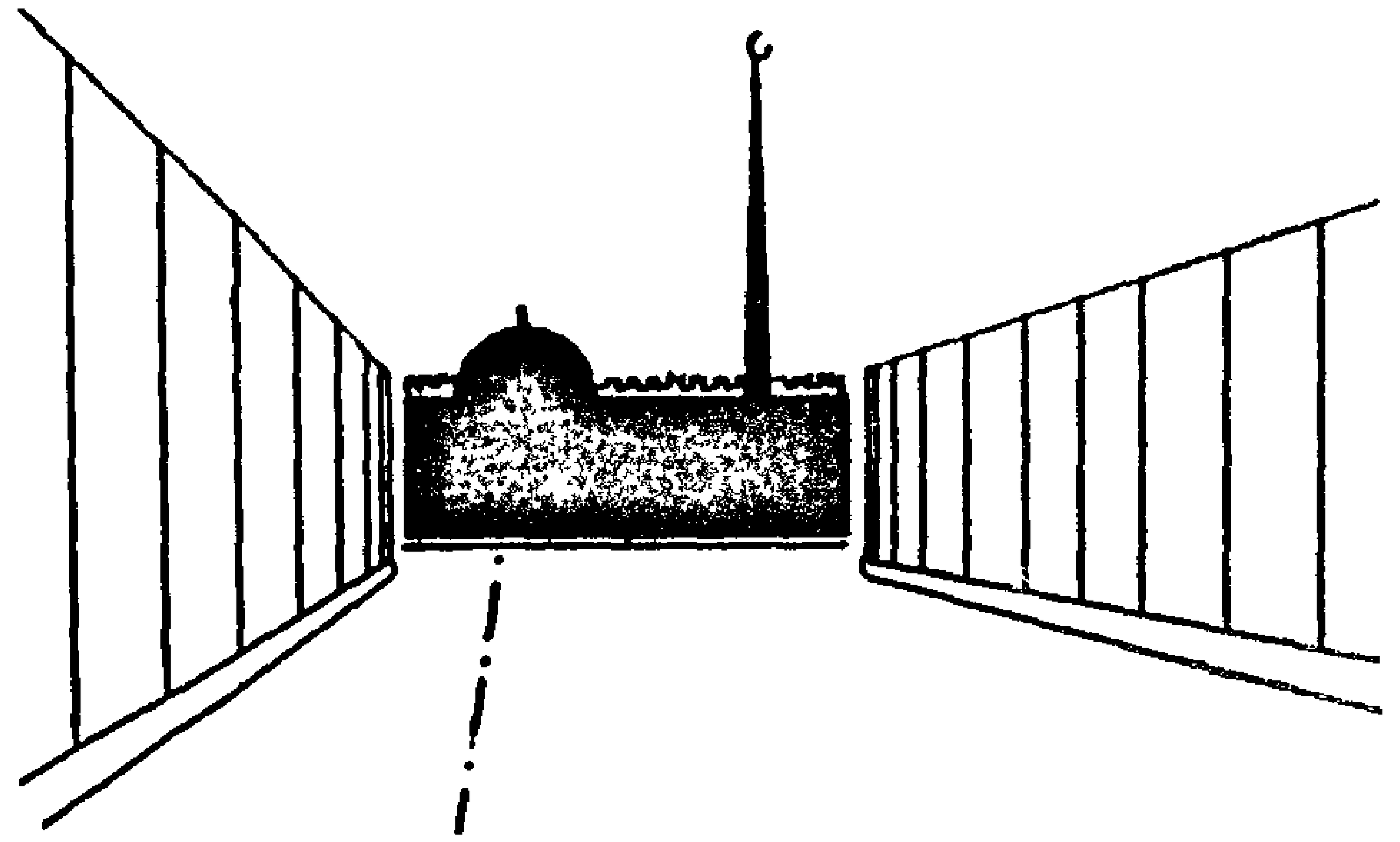
ج- مسافة أكثر من ٢٠ متر

(تكوين للعلامة المميزة وما حولها)

شكل ٢٠- علاقة موقع المشاهد والعلامة المميزة وإمكانيات الرؤية المختلفة

٣/٣ عند فتح شارع أو إعادة تخطيطه يمكن العمل على وضع العلامات المميزة ، سواء رئيسية أو فرعية كنهاية منظور للطرق ، مما يعطيها أهمية أكثر بجانب جمال للطريق ومنظوره للمشاهد (شكل ٢١)

٤/٣ بالنسبة للعلامات المميزة الرئيسية ومحاور الحركة بينها علاقة متبادلة ، لذلك يجب العمل على الأخذ فى الاعتبار للحركة على طول هذه المحاور وظهور رؤية اكبر عدد ممكن من تلك العلامات ، حتى تعطى المشاهد صورة واضحة كاملة جميلة عن المدينة أثناء تحركه



شكل ٢١- علامة مميزة فى نهاية محور الطريق

على المحاور الرئيسية من خلال خطة للحركة وتتابع لمشاهدة تلك العلامات .

٥/٣ استغلال المناطق المرتفعة فى وضع المبانى والعناصر ذات الأهمية البصرية كعلامة مميزة .

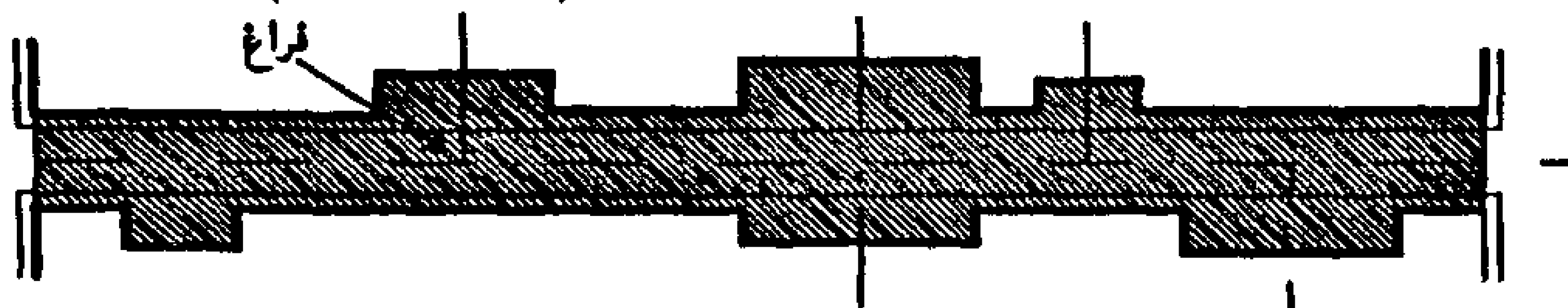
٤- المسارات

إذا ما حددت وصنفت المسارات سواء مشاة أو سيارات وتدرجت من مسارات رئيسية - فرعية ، ثم ثانوية أمكن التعرف على درجة كل منها وإعطاؤه الأهمية الخاصة بصريا ، حيث يجب العمل على تأكيد المسارات الرئيسية، والتي تعطى صورة عن شبكة الطرق بالمدينة ، كذا بالنسبة للمشاة ، فهى شبكة تبدأ بالفروع وتأخذ فى التجمع مع بعضها إلى أن تصل إلى المناطق الرئيسية سواء ساحات رئيسية أو حدائق عامة على مستوى المدينة.

١/٤ مسارات المشاة: مهما كانت ظروف المدينة طبيعية أو اجتماعيا واقتصاديا ، إلا أنه لا غنى عن وجود حركة مشاة ، لذلك كلما حددت هذه الحركة وأصبح لها مسارات خاصة ضمن شبكة يمكن من خلالها ربط المناطق ببعضها واستخدام نقط التلاقى إما فى هيئة ساحات عامة لتجميع المشاة أو حدائق ومسطحات خضراء عامة متدرجة إلى أن تصل إلى الساحة الرئيسية للمدينة فى مركزها . كذا الحديقة العامة وهى غالبا ما تكون على الكورنيش نظرا لأهميته البصرية ، وهذه الشبكة يجب أن تتفادى التقاطعات مع شبكة الطرق وتعمل على الإقلال منها بقدر الإمكان وذلك لضمان سلامة حركة المشاة وتأمينهم وكلما كانت اتجاهات الحركة للمشاة موازية لحركة السيارات قلت التقاطعات بقر الإمكان.

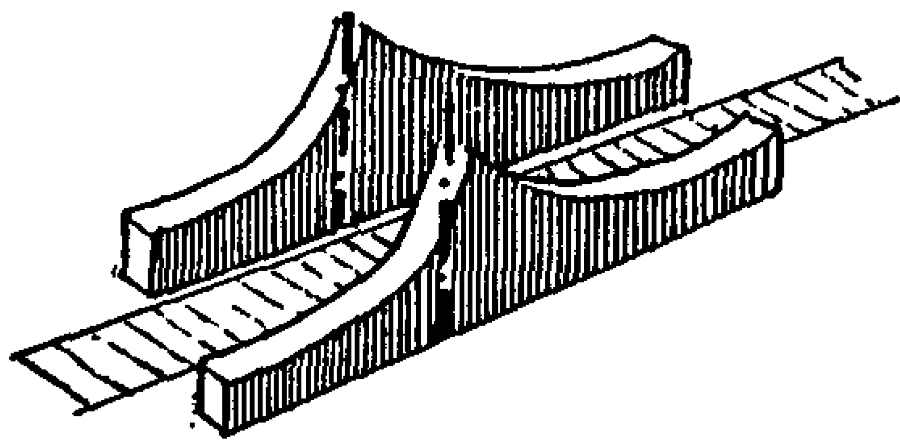
٢/٤ مسارات السيارات

١/٢/٤ كما سبق الذكر ، محور الحركة يمثل فراغا طوليا لذلك حوائط أو محددات هذا الفراغ هى الكتل البنائية والتى يجب أن تخطط بطريقة متجانسة بها فكرة جمالية يتخللها ساحات أو فراغات واسعة كى تعمل على كسر ظاهرة الملل للمشاهد ، وأن تدرج تلك الفراغات مع دراسة لتتابعها بصريا على الحركة .(شكل ٢٢).



شكل ٢٢- الفراغات وتدرجها على طول محور الحركة

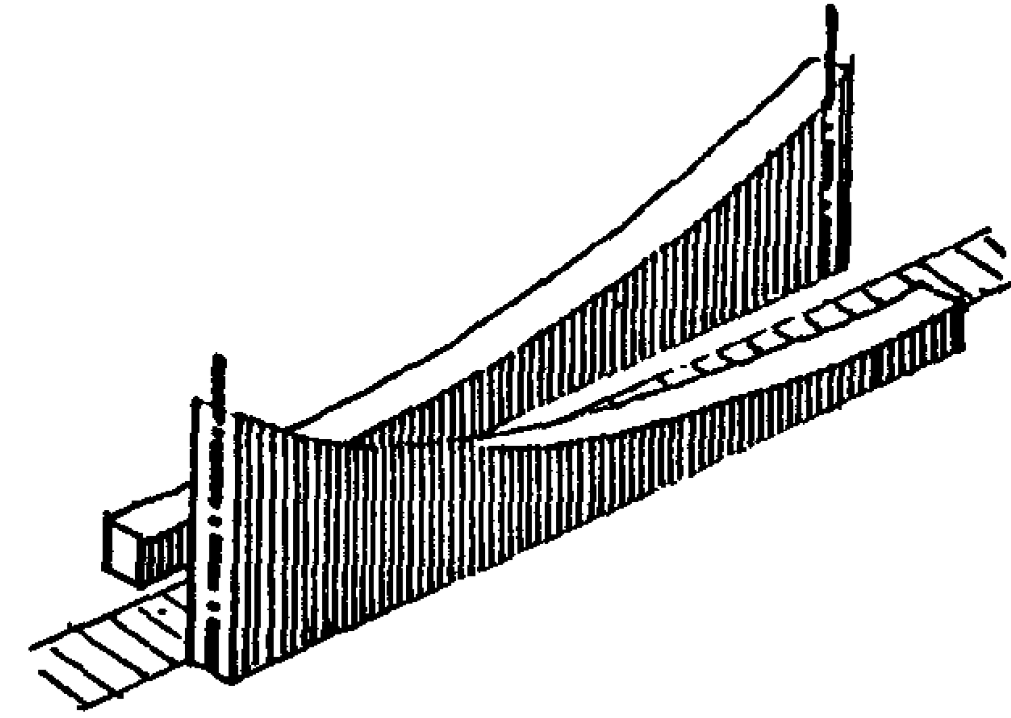
٢/٢/٤ خط السماء بالنسبة للمسارات الرئيسية ودراسته لكل جانب على حدة مع تكامل الجانبين مع بعضهما ، حيث أن مستخدمى هذه المحاور يشاهدون الجانبين فى وقت واحد، وأن تكون الارتفاعات للمبانى متمشية وتخطيط المناطق وطبقا للوائحها وشروطها ، كى يتكامل التخطيط العام من جميع جوانبه مع عدم إغفال عنصر التباين (شكل ٢٣،٢٤).



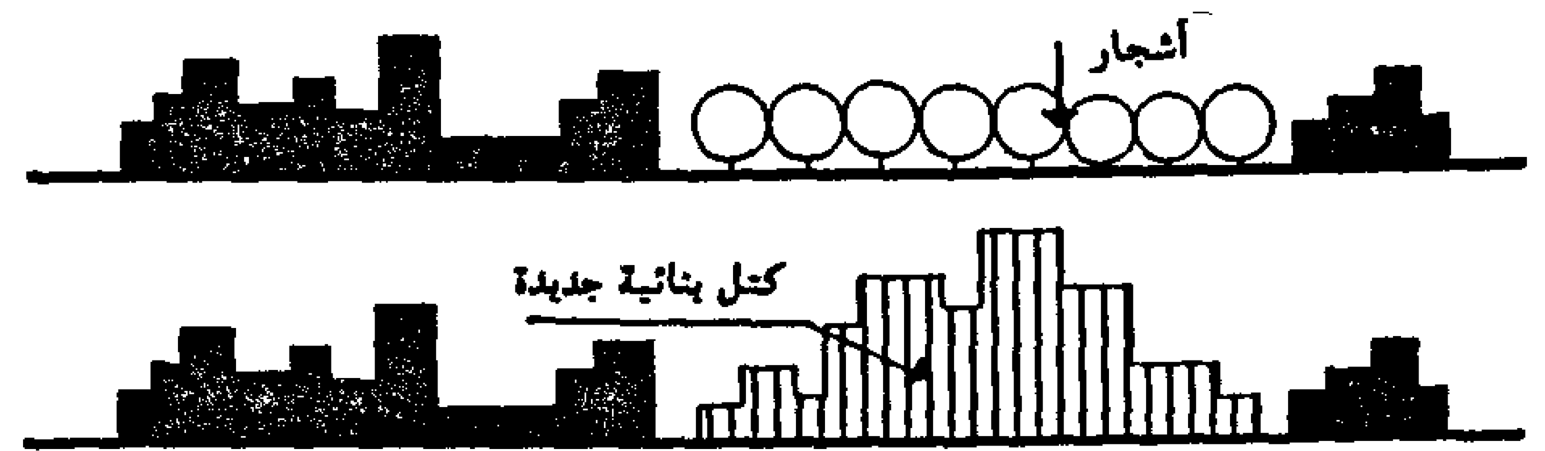
شكل ٢٣- انسجام فى الارتفاعات على جانبى الطريق

٣/٢/٤ هناك مناطق فضاء تتخلل العمران بكثرة بمدينة الدوحة ، وهى تعطى الإحساس أحيانا بما يسمى بالانفصال البصرى ، وعليه يمكن العمل على الربط بين الكتلتين إما بمبانى أو تشجير (عنصر أخضر) ،

وبذلك تعطى المشاهد الإحساس بالاستمرارية البصرية (شكل ٢٥) .



شكل ٢٤- تكامل يبين ارتفاع الكتل البنائية على جانبى الطريق



شكل ٢٥- كيفية معالجة ظاهرة الانفصال البصرى

٥- العقد :

هى نقطة ذات أهمية بصرية ومركز لتجمع حركة السكان أو التقاء محاور الحركة والنظر فى مراكز معينة ، وعليه يجب إبراز هذه النقاط وتأكيدها .

١/٥ بالنسبة للمشاة

١/١/٥ أن تكون هذه النقط مراكز التجمع لحركة المشاة نحوها ، مع إعطاء الأهمية البصرية من خلال وضع العلامات المميزة فى هذه النقط أو الساحات وتخصيصها للمشاة فقط مع دراسة لتدرج هذه النقاط من مستوى الحى إلى مستوى المنطقة فمستوى المدينة لضمان إبراز العناصر الجمالية فى جميع مناطق المدينة .

٢/١/٥ دراسة الساحات كنقط تجمع من مداخل ومخارج ، كذا تحديد لنوعية العناصر الواقعة على هذه الساحة كحوائط ومحددات لها مع إدخال عنصر الخضرة لتضفى جمالا على المكان والبيئة .

٢/٥ بالنسبة للسيارات

هذه النقط غالبا ما تكون ممثلة فى الدوارات حيث أنها ملتقى محاور الحركة والنظر . وعليه يجب العمل على دراسة الحوائط أو محددات هذه الدوارات وارتفاعاتها مع وضع العلامات المميزة فى أماكنها الصحيحة ، واستخدام محور الحركة لتوجيهه تجاه علامة معينة .

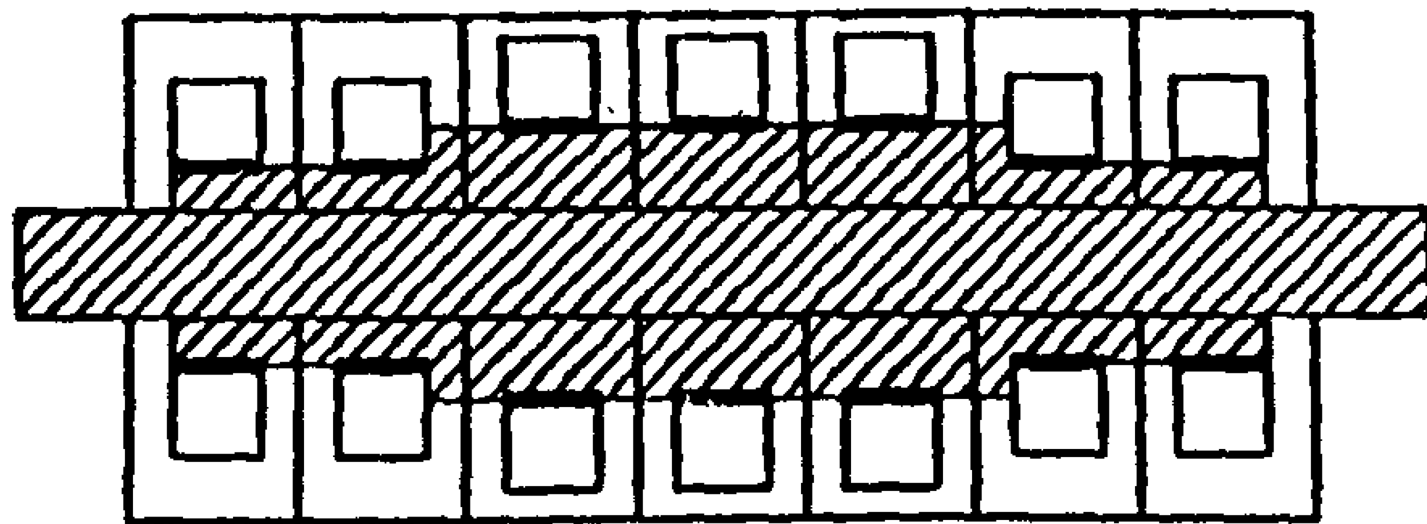
٦- التنافر

كلمة تنافر ، وكما سبق الذكر ، تعنى وجود عنصر يختلف عن باقى العناصر ويضر وينفر بالمنظر ، على هذا الأساس إذا ما كانت الخطة تتفادى هذه الظاهرة لن يكون هناك تنافر بل تواؤم وانسجام وتكامل بين العناصر المختلفة وبعضها البعض .

١/٦ توزيع استعمالات الأراضى المتجانسة مع بعضها يعطى المنطقة أو محور الحركة تجانسا وانسجاما .

٢/٦ خط السماء المدروس مع استخدام عنصر التباين فى الارتفاعات لإثراء الفكرة ، وتحاشيا للتنافر وعدم الاتزان يعطى جمالا بصريا واضحا .

٣/٦ عدم تكرار الكتل البنائية على المستويين الرأسى والأفقى مع إبراز الفراغات التى تتخلل هذه الكتل لكسر ظاهرة الملل .(شكل ٢٦).



شكل ٢٦- عمل فراغات من خلال تحريك الكتل (حد البناء)

٤/٦ إيجاد نوع من الترابط البصرى ، وهذا الترابط يتأتى من عدة نواحى :

١/٤/٦ ترابط عن طريق الطابع المعمارى النابع من البيئة وذو قيم إسلامية.

٢/٤/٦ ترابط عن طريق استخدام لون موحد للمبانى متمش وطبيعية المنطقة .

٣/٤/٦ ترابط عن طريق مواد البناء المستخدمة والغير منفرة للبيئة المحلية . ومن خلال هذا الترابط تتلاشى ظاهرة التنافر .

٥/٦ الربط بين المبانى وبعضها

١/٥/٦ المبانى القديمة والجديدة تمثل أزمنة مختلفة ، لكن تداخل هذه الأزمنة حدث من خلال تجاور المبانى ، مما يعمل على إهدار من قيمة المبانى القديمة والتى تعتبر تراث بيئى ويصبح المبنى الجديد بالرغم من حداثته إلا أنه متنافر مع الكتل المحيطة ، لذلك يجب تحديد المناطق القديمة ومعالجتها معالجة خاصة ، ودراسة كيفية الانتقال بصريا من تلك المناطق تدريجيا إلى أن تصل للمناطق الجديدة دون المساس بقيمة التراث والتاريخ المتمثل فى المناطق القديمة والحفاظ عليها وإظهارها بالمظهر اللائق بها كمزار تاريخى .

٢/٥/٦ المبانى الجديدة والجديدة حيث يمكن ظهور ظاهرة التنافر على الرغم من أن الكتلتين مبانى جديدة لكن نظرا لعدم وجود روابط ولوائح تحدد نوعية المبنى وطرازه.

كل هذه المقومات والمحددات تعمل على ظهور المدينة من خلال عناصرها البصرية اذا ما درست وخططت بناء على الظروف سابقة الذكر فى أبهى صورها متجانسة ومتكاملة واضحة المعالم مريحة لساكنيها وزائريها سواء وتظل مدينة الدوحة لؤلؤة الخليج العربى .

الخلاصة والتوصيات

الخلاصة

من الدراسات السابقة يمكن استخلاص الآتى :

تجميل المدينة أو الدراسات البصرية هى ليست كالمفهوم السائد بأنة عمليات تشجير أو زراعة الزهور بالطرق وفتح طرق جديدة ووضع النوافير بالدوارات ، ولكن هى أكثر من ذلك فهى :

عملية ربط المكان بالسكان – القديم بالجديد ، مع تحديد وتعريض للملامح الرئيسية ، وإظهار عناصرها البصرية وعلاقتها بشبكة الطرق ومحاور الحركة بالمدينة .

فالمدينة بنظرة أشمل وأعمق هى أكثر من مجموعة طرق فهى تشكيل مجسم متكامل لعناصرها الأساسية ومبانيها من تداخل وتجانس وانسجام مع البيئة بحيث تؤدى وظيفتها بالنسبة للإنسان على الوجه الأكمل :

كذلك طريقة الحفاظ على التراث القديم والتاريخى لبعض المناطق والمبانى القديمة وعلاقتها بالجديد بما لا يقلل من قيمتها التاريخية وعدم تداخل المناطق ببعضها .

من هنا وجد أن تخطيط المدينة هى عملية مستمرة حيث أن العمران والأنشطة لا تتوقف ، دائمة الامتداد ، ومن ضمن خطوات عملية التخطيط المكملة هى الدراسات البصرية كى تظهر المدينة فى أبهى صورها لا يشوهها معدلات النمو السريع مادامت هناك خطط أو تخطيط مبنى على أسس أو دراسات علمية تحديد اتجاهات النمو ونوعه وخصائصه مع الحفاظ على البيئة وعدم تشويهها أو تلويثها حيث أن من ضمن أنواع التلوث للبيئة حاليا التلوث البصرى الناتج من تنافر لعنصر معين من العناصر المحيطة أو مجموعة عناصر مع البيئة الواقعة بها أو أى أعمال تسىء للمكان – أو من وجهة أخرى فتجميل المدينة هو إظهار للأعمال التى بها أهمية بصرية نظرا لأنها فى

أغلب الأحيان غير معرضة التعريض اللائق بمكانتها مع استخدام تلك العناصر البصرية كأساس لتكوين خريطة بصرية للمدينة متمشية والتخطيط العام ومكملة له .

النتائج والتوصيات

من الدراسات السابقة وتحليلها أمكن التوصل للنتائج التالية :

هناك بعض المشاكل للعناصر البصرية الرئيسية والتي أمكن وضع البدائل والحلول لها وذلك تفاديا لتلك المشاكل ، وكانت النتائج والتوصيات كالآتى لكل عنصر بصرى :

١-بالنسبة للحدود

- عمل حزام أخضر للحدود الإدارية ذات التأثير البصرى الضعيف .
- تأكيد لمداخل المدينة الرئيسية كبوابات مع وضع علامات مميزة كلما أمكن .
- معالجة حوائط المناطق السكنية الواقعة على الحدود بحيث تفتح للداخل بالنسبة لأنشطتها الاجتماعية .
- تحديد أماكن على الحدود الطبيعية (الخليج العربى) وذلك لاستخدامها كمزار لرؤية المدينة من زوايا بصرية تعطى المشاهد رؤية بانورامية كاملة للمدينة .

٢- بالنسبة للأحياء

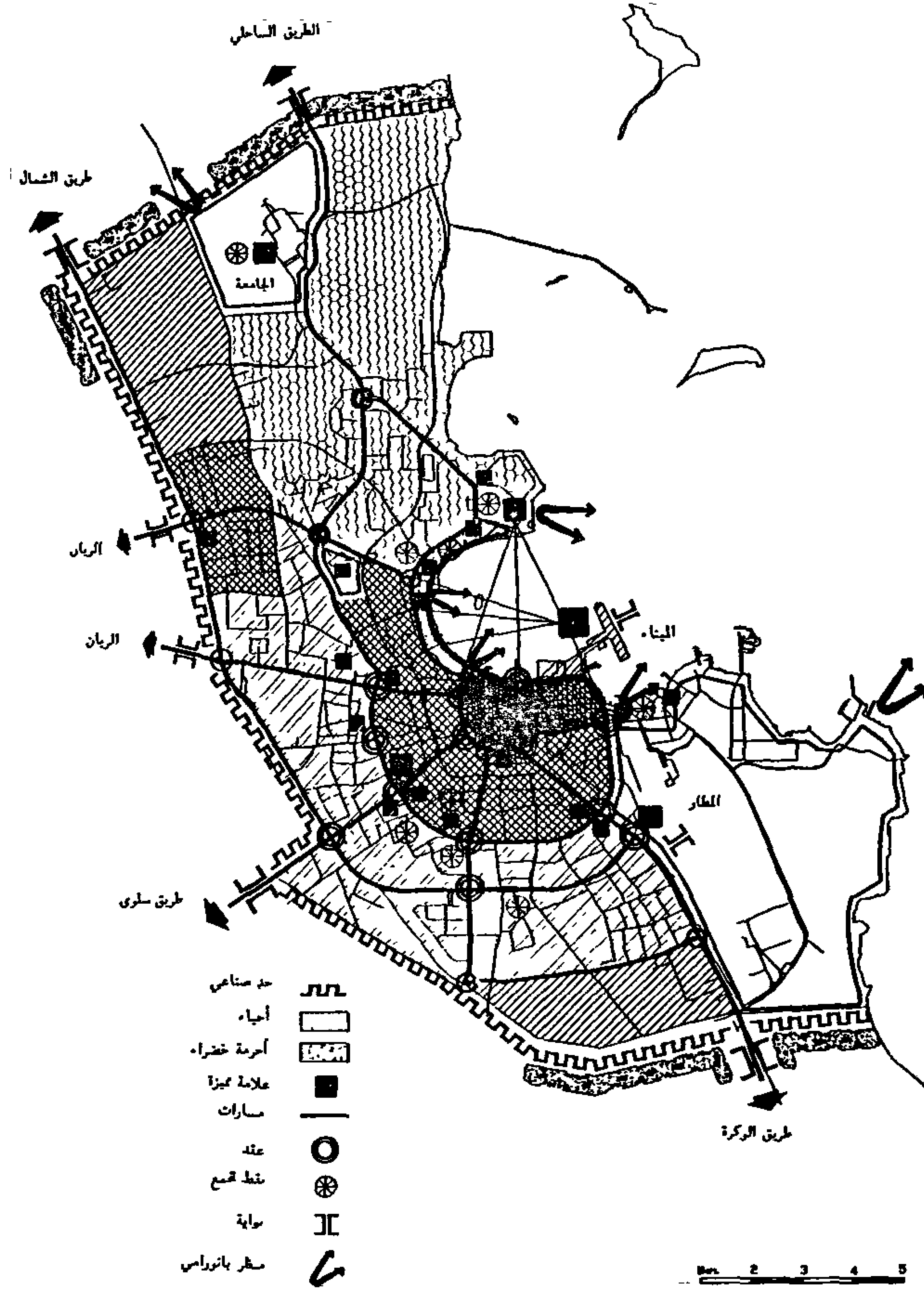
- إعادة تقسيم المدينة لأحياء بصرية لكل حى منها صفات متشابهة وله شخصية مميزة .
- معالجة حوائط محاور الحركة الرئيسية الممثلة فى الكتل البنائية وتحديد وتأكيد مداخل الأحياء ومخارجها .
- بساطة وسهولة تخطيط شبكة الطرق الداخلية للأحياء.
- تحديد واحترام الحركة داخل الحى مع استخدام علامات مميزة بالأحياء.

٣- العلامات المميزة

- إظهار وتأكيد العلامات المميزة الرئيسية .
- عمل الساحات والفراغات أمام العلامات المميزة الرئيسية لامكانية رؤيتها وتكاملها مع البيئة المحيطة .
- العمل على وضع العلامات المميزة فى نهاية محاور النظر (سواء للمشاة أو السيارات) .
- تكامل مواقع العلامات المميزة وشبكة الطرق بحيث يمكن رؤية أكبر عدد منها بسهولة .
- استغلال المناطق ذات الكنتور العالى لوضع المبانى والعناصر ذات الأهمية البصرية .

٤- المسارات

- تحديد وتأكيد لحركة المشاة على مستوى المدينة على أن يتخلل الشبكة فراغات وساحات تجمع متدرجة الحجم والمساحة .
- تحديد وتأكيد للمسارات الرئيسية للمدينة مع عمل فراغات على محاور الحركة متدرجة ولها خطة لتتابع رؤيتها حسب أهميتها .
- معالجة ظاهرة الانفصال البصرى خاصة بوسط المدينة .



خريطة ٤- خريطة بصرية للدوحة

٥- العقد

- تأكيد وإظهار العقد الرئيسية وتدرجها .
- العمل على إظهار العقد الرئيسية الممثلة فى الـدوارات واستكمال حوائطها (الكتل البنائية) مع وضع العلامـات المميزة فى محاور النظر بها .

٦- التنافر

- العمل على إزالة كل ما هو منفر لعين المشاهد ، وللنظـو عامة ، وربط المبانى مع بعضها .
- وضع المناطق القديمة ذات الأهمية البصرية وتأكيدهـا ، وكذا تحديد علاقتها بالمناطق الجديدة .
- تحـديد طابـع معمـارى مميز للمدينـة نابع من البيئـة والعـادات والتقـاليد وذى قيم عربية إسـلامية ، حتى لا تتنافر المبانى الجـديدة مع بعضها لاسـتخدام أكثر مـن طراز معمارى ليس فقط على مسـتوى المنطقة الواحـدة ولكن فى محور الحركة الواحدة .

والخـريطة المرفقة هى محاولـة لابـراز العنـاصر البصرية وتأكيدها على مستوى مدينة الدوحة ، حتى تظـهر في أجمل وأبهى صورها من خـلال خريطـة بصـرية للدوحة.

المراجع العربية والأجنبية

١-المراجع العربية

١/١ إسماعيل عبد العزيز عامر ،(الأعمال التخطيطية والمعمارية الملوثة للبيئة بصريا) بمدينـة القـاهرة ؛ مجلـة جمعيـة المهندسين المصرية المجلد العشرون العدد الرابع القاهرة ١٩٨١ .

٢/١ إسماعيل عبد العزيز عامر ، (أسباب ومصادر التلوث المرئى وأثرة على العمران) جمعية المهندسين المصرية نـدوة التلوث البصرى و النواحى الجمالية ،٨-٩ مارس ،القاهرة ١٩٨٨ م .

٣/١ إسماعيل عبد العزيز عامر ، (التلوث من خلال حاسة البصر التلوث المرئى) مجلة قطر للإنشاء المجلد الخامس العدد ٥٧ ، الدوحة ١٩٩٣ م .

٤/١ حسام الدين عطية مؤمن ، (دراسة الاعتبارات الفراغية فى تخطيط المدن) رسالة ماجستير قسم التخطيـط كليـة الهندسة جامعة الأزهر ١٩٩٠ م .

٥/١ الجهاز المركزى للإحصاء المجموعة الإحصائية ، الدوحة ١٩٩٤م .

٢- المراجع الأجنبية :

2/1 G. Antoriou , (Environmental Management) Mc Grow Hill Book New York 1971 .

2/2 G. Cullen, (the Concise Townscape) New York 1983.

2/3 K .Lynch , (Image of the City)New York 1975 .

2/4 J. Moran, M . Morfon, J. Wiersma, (Introduction to Environmental Science) San Francisco 1980 .

16. MacMillan, D.J, Tackett, J.E., Jr, Jessee, M.A., and Monger, T.G., "A Unified Approach to Asphaltene Precipitation: Laboratory Measurement and Modeling", JPT, Sept. (1995), pp.788-793.

17. Lichaa, P.M. and Herrera, L.,"Electrical and Other Effects Related to the Formation and Prevention of Asphaltene Deposition Problems in Venezuela Crudes", Paper SPE 15304 Presented at the 1975 Intl. Symposium on Oilfield Chemistry, Dallas, Texas, Jan. 16-17, (1975).

18. Leontaritis, K.J., Amaefule, J.O., and Charles, R.F., " A Systematic Approach for the Prevention and Treatment of Formation Damage Caused by Asphaltene Deposition", Paper SPE 23810 Presented at the SPE Intl. Symposium on Formation Damage Control Held in Latayette, Louisiana, Feb. 26-27, (1992).

19. Kawanaka, S. P.and Mansoori, G.A.," Organic Deposition from Reservoir Fluids", Paper SPE, Reservoir Eng. J., May (1991), pp. 185-192.

20. Leontaritis, K.J. and Mansoori, G.A.,"Asphaltene Flocculation during Oil Recovery and Processing: a Thermodynamic-Colloidal Model," Paper SPE 16258, Proceeding of the 1987 SPE Symposium on Oil Field Chemistry, Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX.,(1987).

21. Allen, T.D. and Roberts, A.P., "Production Operations: Well Completion," Workover, and Stimulation, Oil & Gas Consultants International, Inc., Tulsa, (1982).

22. Kamath, V.A., Yang, J., and Sharma, G.D., "Effect of Asphaltene Deposition on Dynamic Displacements of Oil by Water", Paper SPE 26046 Presented at the Western Regional Meeting Held in Anchorage, USA, May 26-28, (1993).

23. Stock, D. A., Sudbury, J. D., and Crockett, J.J., "Studies of the Mechanisms of Paraffin Deposition and its Content", J. Petr. Tech., Vol.7, (1955),p.23.

24. Collins, S.H. and Melrose, J.C., "Adsorption of Asphaltene and Water on Reservoir Rock Minerals", Paper SPE 11800, June, (1993).

25. Burger, E.D., Perlcins, T.K., and Striegler, J.H.,"Studies of Wax Deposition in Trans Alaska Pipline", Society of Petroleum Engineers of AIME, June,(1981),pp.1075-1086.

26. Honarpour, M., Koederitz, L., and Harvey, A.H.,"Relative Permeability of Petroleum Reservoirs", CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, (1988),p.68.

27. Hamouda, A. A., " Wax Deposition Mechanism Under High Pressure and in Presence of Light Hydrocarbons," Paper SPE 25189 Presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry Held in New Orleans, LA, USA, March 2-5, (1993).

28. Craig, F. F, "The Reservoir Engineering Aspects of Waterflooding", Society of Petroleum Engineering of AIME, New York, (1971),p.13.

29. Beuner, F. C. and Bartell, F. E., " The Effect of Polar Impurities Upon Capillary and Surface Phenomena in Petroleum Production", Drill. and Prod. Prac., API, (1941).

30. Denekas, M. O., Mattax, C. C., and Davis, G. T.,"Effects of Crude Oil Components on Rock Wettability", Soc. Pet. Eng. of AIME, v.216, (1959), pp.330-333.

31. Buckley, J. S.,"Asphaltene Precipitation and Crude Oil Wettability," SPE 26675 Paper Presented in the SPE the Annual Technical Conference and Exhibition Held in Houston, TX, (1993).

32. McClaflin, G.G. and Whitfill, D.L., "Control of Paraffin Deposition in Production Operations", SPE 12204 Presented at the 58th Annual Technical Conference and Exhibition Held in San Francisco, CA, (1983).

2. Defining of a systematic approach for solving asphaltene/paraffin problems considering criteria, treating method, many well conditions (such as well deviation, wellbore hole size, well status, and flow regime in tubing) and producing formation conditions (such as pressure, temperature, depth, oil composition, WOR, and GOR), and

3. Selection of effective treating methods for different well/pay zone conditions have been defined.

REFERENCES

1. *Straub,T.J.and Autry,S.W., "An Investigation into Practical Removal of Downhole Paraffin by Thermal Methods and Chemical Solvents", SPE 18889 ,(1989), pp.577-584.*

2. *Haskett, C. E. and Tartera, M., "A Practical Solution to the Problem of Asphaltene Deposition-Hassi Messhaoud, Algeria", J. Pet. Tech., (April 1965), pp.387-391.*

3. *Leontartits, K. J. and Mansoori, G.A., "Asphaltene Deposition: A Survey of Field Experiences and Research Approaches", J. of Pet. Science and Engineering, (1988), pp.229-239.*

4. *Tuttle,R.N., "High Pour Point and Asphaltic Crude Oils and Condensates",J.Pet. Tech., (June 1983) pp.92-96.*

5. *Santamaria,M.M., Roberts,B.R., and Gill, S.K.J., " Evaluation of Paraffin Deposition Potential Using Drillstem Test Fluids", SPE 21713, (1991),pp.737-746.*

6. *Newberey,M. E. and Barker, K. M. ,"Formation Damage Prevention through the Control of Paraffin and Asphaltene Deposition", SPE 13796, (1985), pp.53-61.*

7. *Santamaria,M.M. and George,R. E.,"Controlling Paraffin Deposition-Related Problems by The Use of Bacteria Treatments", Paper SPE 2285 presented at the 66th Annual Technical Conference and Exhibition of the SPE held in Dallas,TX, Oct.6-9, (1991).*

8. *Novosad, z. and Costain,T.G., "Experimental and Modeling Studies of Asphaltene Equilibria for a Reservoir Under CO_2 Injection", SPE Paper 20530 Presented at the 65th Annual Technical Conference and Exhibition of the SPE Held in New Orleans, LA, Sept. 23-26,(1990).*

9. *Woo, G.T., Garbis, S. J. and Gary T.C., "Long-Term of Paraffin Deposition", Paper SPE 13126 presented at the 59th Annual Technical Conference and Exhibition of the SPE held in Houston, TX, Sept.16-9,(1984).*

10. *Bernadiner, M.G., "Advanced Asphaltene and Paraffin Control Technology", Paper SPE 25192 presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry Held in New Orleans, LA, March 2-5, (1993).*

11. *Hirscherg, A., Dejong., N. J., Schipper, B.H., and Meijer, J. G.,"Influence of Temperature and Pressure on Asphaltene Flocculation", Soc. of Pet. Eng. of AIME, (1984), pp.238-293.*

12. *De Pedroza, T. M., Calderon, G. and Rico, A., "Impact of Asphaltene Presence in Some Rock Properties" Paper SPE 27069, (1994).*

13. *Escobedo, J. and Mansoori, G.A., "Asphaltene and Other Heavy-Organic Particle Deposition during Transfer and Production Operation", Paper SPE 30672 Presented at the SPE Annual Technical Conference, Dallas, Oct,22-25, (1995).*

14. *Newberry, M.E.,"Crude Oil Production and Flowline Pressure Problems", Paper SPE 11561 Presented at the Production Operation Symposium, Oklahoma City, Oklahoma, Feb. 27- March, (1993).*

15. *Mansoori, G.A., "Modeling and Prevention of Asphlatene and Other Heavy Organic Deposition in Oil Wells", Paper SPE 27070 Presented at the III Latin American/Caribbean Petroleum Engineering Conference Held in Buenos Aires, Argentina, 27-29 April, (1994)*

Table 1. Governing parameters and optimal treatment method for asphaltene/paraffin deposition problems , (Cont.).

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
4. B. Gas-Oil Ratio (GOR)	Zero/Low GOR	High GOR	Zero/Low GOR	High GOR
Treatment	1. Mechanical, and 2. Solvent	1. Solvent	1. Hot Oiling 2. Hot Solvent (Soaking)	1. Hot Solvent (Soaking)

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
5. Depth of Pay Zone	Deep	Shallow	Deep	Shallow
Treatment	1. Chemical (Soaking)	1. Mechanical 2.Hot Solvent	1. Electric Heater 2. Hot Solvent	1. Hot Oiling 2. Hot Solvent (Soaking)

Governing parameters	Well Condition: New Discovery			Well Condition: Old Developed		
6. Well Direction	Verti-cal	Devi-ated	Hori-zontal	Verti-cal	Devi-ated	Hori-zontal
Treatment	1.Chem-ical 2. Mech-anical	1.Chem-ical 2. Ther-mal	1.Chem-ical 2. Ther-mal	1. Mech-anical 2. Hot Solvent	1. Hot Oiling 2. Hot Solvent	1. Hot Oiling 2. Hot Solvent

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
7.Wellbore Hole Size	Intermediate	Small	Intermediate	Small
Treatment	1. Mechanical 2. Solvent	1. Hot Solvent (Soaking)	1. Mechanical 2. Hot Solvent	1. Hot Oiling 2. Hot Solvent

Table 1. Governing parameters and optimal treatment method for asphaltene/paraffin deposition problems , (Cont.).

Governing parameters	Well Condition: New Discovery	Well Condition: Old Developed	
8. Compatibility of injected fluids and drilling fluids with crude oil composition	Should be selected to be compatible with injected fluids to reduce formation damage as much as possible	compatible	Incompatible
		1.Chemical treatment	1. Hot Oiling, and 2. Hot Solvent

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
9.Flow Rate Regime in Tubing	Turbulent	Laminar	Turbulent	Laminar
Treatment	1. Chemical Treatment	1. Hot Solvent	1. Solvent Treatment	1.Hot chemical (Soaking)

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
10.Well Status	Off-Shore	Shore	Off-Shore	Shore
Treatment	1.Facilities Modifications 2. Chemical liberating heat in-Situ	1.Chemical Treatment	1.Electric heater, or 2. Chemical liberating heat in-Situ	1.Mechanical, and 2.Hot chemical

CONCLUSION

This research studied many aspects of asphaltene/paraffin deposition. These aspects include:

1. Introducing six important preliminary requirements for the selection of an effective treating method,

expected effective treating methods, see Table 1.

(8) Choice Of Drilling and EOR Fluids For Compatibility With Crude-Oil Components. It has been proven that low interfacial tension solvents (or even HCL or CO_2 injections) caused asphaltene depositions in wells not yielding depositional problems during either their primary or secondary production periods. Consequently, the selection of both drilling fluid and EOR-material additives should be very carefully made regarding their compatibility with crude-oil compositions to prevent any such depositions. Table 1 suggests some treating methods for different well conditions.

(9) Checks The Tubing Flow Rate Regime: Checks of the flow regime should be made to determine either laminar or turbulent flow. These checks are important, especially since turbulent flow reduces the chances of depositions occurring; this type of flow condition should therefore be maintained by increasing well head pressure[3] (WHP), (> 100 atm). Table 1 proposes treating methods for different flow regimes considering well conditions.

(10) Consideration Of Well Status: The treatment of old off-shore wells is different from that on-shore ones due to the inherent lack of space on the platform. More specifically, treatment processes require special modifications to the design of such platforms for chemical storage, injections, or any requirements additions as dictated by other methods. If the well is off-shore or not, Table 1 shows the expected optimal treating methods.

(11) The Importance Of Well Completion Types: The choice of different types of well completions ultimately affects the final selection of the treatment method involved. Generally, the completion of a well with dual tubing strings is deemed very beneficial, since the secondary tubing can be used to inject chemicals when the main tubing string is either plugged or under maintenance. Furthermore, the second tubing string can also be used for re-circulation and the lowering ... testing devices. Based on well completion type, Table 1 suggests effective treating methods to solve the problem.

Table 1. Governing parameters and optimal treatment method for asphaltene/paraffin deposition problems.

Governing parameters	Well Condition: New Discovery		Well Condition: Old Developed	
1. BHT	Low BHT	High BHT	Low BHT	High BHT
Treatment	1.Mechanical, and 2.Chemical	1.Chemical (Soaking)	1.Mechanical, or Hot Oiling, and 2. Solvent (Soaking)	1.Hot Oiling, or 2.Solvent
2.composition of Crude-Oil	Paraffinic	Asphaltic	Paraffinic	Asphaltic
Treatment	1.Mechanical, and 2.Chemical	1.Chemical (Soaking)	1.Mechanical, or Hot Oiling, and 2. Solvent (Soaking)	1.Hot Oiling, or 2.Solvent
3.Reservoir Pressure	High Reservoir Pressure	Moderate/ Low Res. Pressure	High Rese. Pressure	Moderate/ Low Res. Pressure
Treatment	1.Hot Oiling, and 2.Chemical	1.Hot Chemical	1.Hot Oiling, and 2.Chemical	1.Mechanical, 2.Hot Solvent
4.A.Water-Oil Ratio (WOR)	Low WOR	High WOR	Low WOR	High WOR
Treatment	1. Hot Solvent (Soaking)	1. Paraffin Crystal, or Paraffin/ Asphaltene Detergent	1. Hot Oiling, and 2. Hot Solvent	1. Hot Oiling, and, 2. Para./Asph. Detergent

depositional rate in the tubing (the results of which should be compared with the Caliper log). Furthermore, this study is also expected to define the dominant mechanism(s) causing these depositions, in which case certain other parameters (e.g., diffusion and dispersion factors) may also be required to simulate this problem.

(6) A modeling of the depositional problem, based on the experimental results obtained. Such modeling must be performed to predict (a) future depositional rates, (b) variations in the physical properties of the rock/fluid and (c) selection of suitable treatment methods.

A SYSTEMATIC APPROACH REGARDING CRITERIA AND TREATMENT PROCEDURE

The suggested systematic approach and an effective selection of the treating method include the following steps:

(1) Accurate Measurement Of The Bottom-Hole Temperature and Geothermal Gradient Through The Wellbore: It is important to measure the bottom-hole temperature and geothermal gradient up (use temperature well log) through the wellbore hole. If the temperature drops below either the cloud point or the wax appearance point (WAP), both the subsequent flocculation of asphaltenes and crystallization of paraffins should be expected and the recommended optimal methods of treatment are shown in Table 1 for both newly-discovered and old wells.

(2)The Importance Of a Detailed Compositional Analysis Of The Crude-Oil : A crude-oil analysis should show the relative amounts of paraffins, asphaltenes and resins in the crude oil, along with their propensity to drop out of it. In the case of new wells with high asphaltene content, a combination of non-aromatic solvents and amines[21] is recommended. In the case of old wells, however, both electric heaters and hot solvents are suggested for both paraffin and asphaltene deposits in conjunction with a suitable solvent choice (based on a preliminary experimental displacement study) for the case at hand, as in Table 1.

(3) Recording Of The Bottom-Hole Pressure and Pressures Variation Through The Wellbore: Both the reservoir and bottom-hole pressures of the well are important factors that cause deposition. This importance is stressed because depressurizing of the reservoir (by production) causes light components of the crude to separate, leaving the heavy paraffin/asphaltene components to flocculate/crystallize and subsequently deposit. Table 1 shows suggested treatment methods for both low and high reservoir pressures, as well as for both new and old oil wells.

(4) Continuous Monitoring Of Both Water-Oil and Gas-Oil Ratios: :The existence of water associated with oil provides the chance to use detergent instead of crystal modifiers[6,9,21,32] to remove paraffin deposits. Also, Higher gas-oil ratios (GOR) in crude oil indicate two phase flow (where a phase diagram is required), with a lower chance of either paraffin crystallization or asphaltene flocculation. Suggested methods of treatment have been selected in Table 1.

(5) The Importance Of The Pay-Zone Depth: Neither the literature nor field experience have yet considered the depth of the pay zone as a factor to be included in the selection of treatment methods, since each well is treated on an individual basis. The depth of the producing formation is nonetheless an important factor, since it affects the crude-oil temperature, the design of the well casing, and also the well-completion type. Optimal suggested treating methods are included in Table 1.

(6) Consideration Of The Well Direction: The direction of the well is an important factor because it restricts the use of certain mechanical equipment, due to highly-deviated directions of deviated wells and the turning radii of horizontal wells. Suggested treatment methods for vertical, deviated and horizontal wells are given in Table 1, along with consideration if the well is old or newly discovered.

(7) Consideration Of Wellbore Hole Size: Small wellbore hole sizes possess the advantage of causing turbulent flow that reduces the deposition of paraffins/asphaltenes. On the other hand, such small hole sizes restrict the use of mechanical scrapers (or other such mechanical equipment).For

flow[21] is recommended which tends to reduce depositional rates of wax in most cases.

c- Combination of Two or More Treatments: Many problems of asphlatene (or paraffin) deposition require using a combination of two (or more) of the previous methods for getting the solution.

PRELIMINARY REQUIREMENTS OF AN OPTIMAL TREATMENT METHOD

Petroleum engineers require much information when considering their final recommendations towards the optimal selection of a given treatment method. This information should include:

(1) A detailed, compositional analysis of the crude oil. This analysis is highly important, whereby an absolute requirement in the consideration of any treatment method. Such an analysis should therefore include:

(a) Both the presence (and corresponding amounts) of paraffins/asphaltenes in the crude oil, along with their propensity to drop out of the oil,

(b) The C:H (and higher-molecular-weight) components,

(c) A check on whether the asphaltene deposition may be reversed or not,

(d) The critical concentration of resin contained within the asphaltene, above which it will flocculate and begin to precipitate (and below which it is not flocculated),

(e) The pour point, cloud point, wax appearance point (WAP) of the crude oil,

(f) The corresponding physical conditions for the onset of paraffin/asphaltene deposition, and

(g) The water-oil ratio (WOR) and gas-oil ratio (GOR) of the crude-oil sample. In addition, all of the above suggested measurements should be performed for at least three representative oil samples obtained from the well.

(2) A graphical representation of the pressure-temperature depositional path. This representation should either be that of an asphaltene deposition envelope (ADE) as seen in Fig.1, or a paraffin depositional envelope (PDE), which is also suggested for at least three representative crude-oil samples of the well. Here, the resultant P-T (ADE) or P-T (PDE) representations will then reveal the thermodynamic path to be followed during oil well production. To minimize the deposition of these paraffins/asphaltenes, the crude-oil should be maintained outside (or as far as possible from) either the upper or lower boundaries of the producing conditions of the envelope.

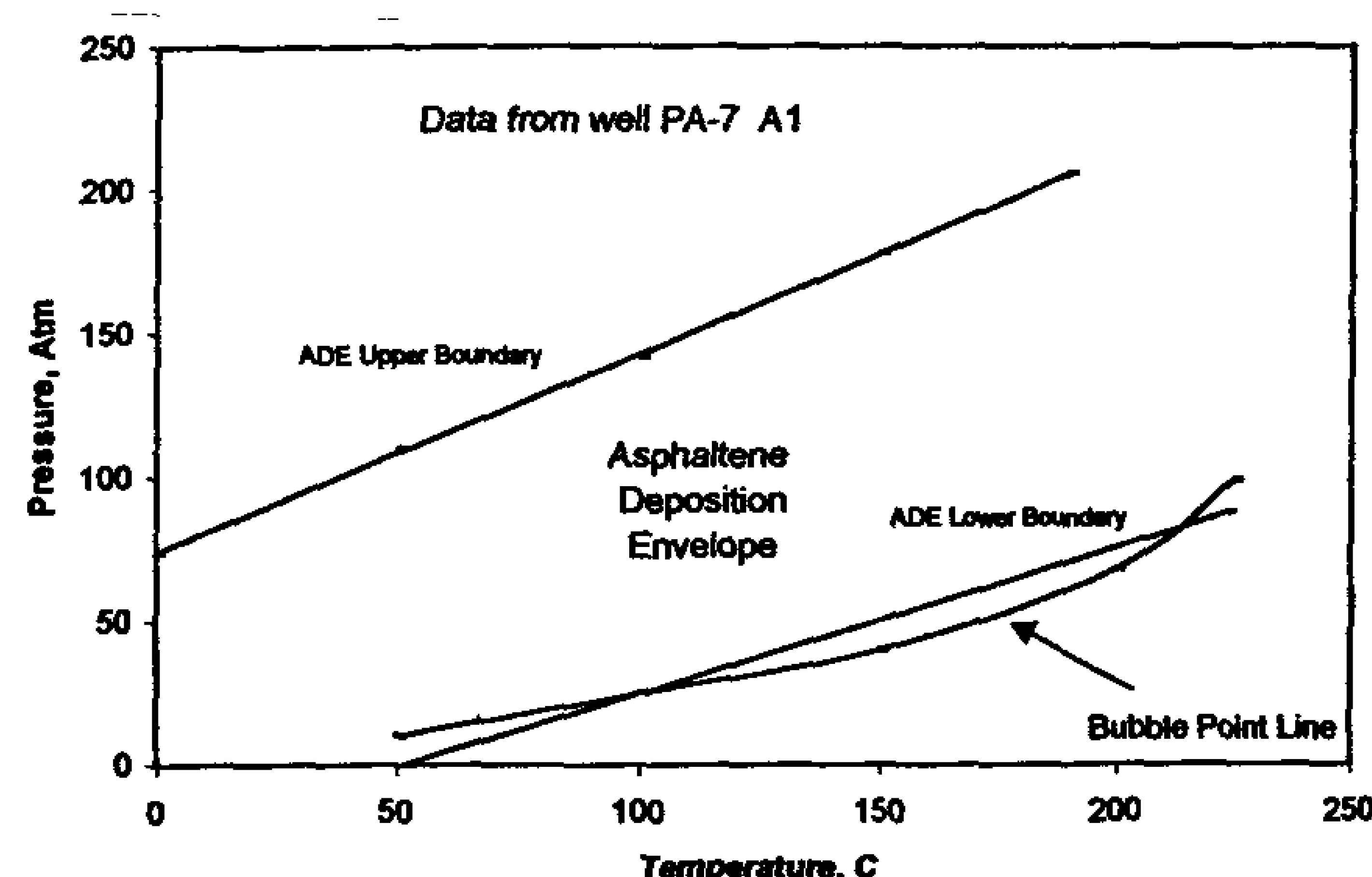


Fig. 1 Asphaltene Deposition Envelope for Prinos Field (reproduced from Leontartis et al, 1992).

(3) A detailed ternary phase-diagram to ascertain the exact depth at which two-phase flow occurs. Such a diagram should be based on different temperature and pressure conditions at different well depths. Moreover, ternary phase diagrams are always required in the case of any planned EOR application.

(4) A daily monitoring of the well production to determine any possible continual decreases in the production rate. If this important possibility were to occur, a Caliper log should then be run to record a reduction in the well bore radius versus the depth. This log would then provide a good indication of the depth of the asphaltene deposit choke, along with the severity of the asphaltene/ paraffin depositional rate versus the depth.

(5) A detailed experimental displacement study at simulated wellbore conditions. Such a study should be conducted to ascertain such parameters as (a) the paraffin/asphaltene depositional rate within the rock, (b) the subsequent reduction in permeability and porosity, (c) the oil-water relative permeability curves, (d) the wettability alteration, and (e) the expected paraffin/asphaltene

(d) Reduction of pressure drop after water breakthrough[22].

(e) Improvement of relative permeability[22, 23].

TREATMENT METHODS

(1) Mechanical Treatments

The following treatments[9] used to remove paraffin/or asphaltene deposits from flow lines, producing tubing, and pipelines. These methods include rod scrapers, wireline scrapers, flow line

flow lines and wirelining tubing[32]. The mechanical method advantages are good; cleaning is assured and minimal formation damage[9] may take place. But on the other side, the disadvantages are:

a- Expensive treatments.

b- Application is limited to equipment involved and time.

c- Danger of fishing of tools which may be lost in the hole. Also, mechanical treatment[10,21] may plug the perforations and increase their stability of oil-in-water emulsions.

(2)Chemical Treatment

Chemical treatment[5,32] falls into four classes:

a- Solvent treatment: Solvents[2,3,6,11] (such as toluene and xylene) are used generally to dissolve deposits of asphaltene/paraffin.

b- Paraffin Dispersants: Dispersants[6,9] are used for breaking up paraffin deposits into much smaller particles that can be reabsorbed by the oil stream. Dispersants[32] work in the presence of water by water-wet methods whereby the paraffin particles and water-wet the tubing and flow lines prevent deposition process.

c- Paraffin or Asphaltene Detergents: Detergents[6,9] are a class of surface-active agents. They are used to break up the asphaltene/paraffin deposits and also prevent them from reagglomerating back.

d- Crystal Modifier: They are polymers[6,9,,21,32] used to alter wax crystal growth by disrupting nucleation, crystallization, or modification of the paraffin crystals.

For all types of chemical treatment, environmental safety and personal exposure hazards conçern[10] should be considered, which produce additional disadvantages and restrictions for many chemical-treatment materials.

(3)Thermal Treatments

Thermal methods[9] include: Hot oiling, bottom hole heaters, water, or steam, and the use of heat-liberating chemicals.

a- Hot Oiling: Hot Oiling consists of the process of injecting hot oil to remove paraffin deposits from a well. Hot oiling causes formation damage and is not good if large deposits are accumulated.

b- Downhole Heaters: The downhole heater[21,32] represents a continuous source of heat which can be used to melt asphaltene or paraffin deposits in the wellbore or on the tubing for a period of time after which the melted material can be pumped up to the surface with oil production. This technique[1] is limited by economics, maintenance, cost of heating system, and availability of electric power.

c- Using Heat-Liberating Chemicals: This process involves pumping down a mixture of equimolar concentrations of ammonium chloride and sodium nitrate. A buffer is used to delay the exothermic reaction until the fluid reaches the bottom-hole with a large quantity of nitrogen gas. The disadvantages of this method are (a) it is very expensive in comparison to conventional thermal methods, and (b) the process must be designed and closely monitored by a chemist on location.

(4) Additional Treatments

These treatments include:

a- Bacteria Treatment: Here, bacteria are mixed with biocatalyst. Also, biocide was used to control the sulfate-reducing bacteria (SRB) growth. It is important to show that bacteria treatment is limited to wells producing water.

b- Production Techniques and Facilities Modifications to Reduce Deposition: Manipulation of production technique[21] may help to reduce wax/asphaltene deposition. Turbulent

A SYSTEMATIC APPROACH FOR A PRACTICAL TREATMENT OF ASPHALTENE/PARAFFIN DEPOSITION PROBLEMS

By
Shedid A. Shedid *, Said K. El-Sayed *

ABSTRACT

Asphaltene/paraffin depositions occur in either producing formations at the production and/or processing facilities utilized. At this time, these depositions constitute one of the most serious problems currently encountered in many areas throughout the world.

This study presents a systematic approach stating many preliminary requirements vital to the recommendation of optimal treatment method (s) as selected for different asphaltene/paraffin deposition problems. This approach proposes a practical solution considering (a) criteria, (b) treatment method, (c) well conditions (such as well direction, wellbore hole size, and flow regime in tubing), and (d) producing formation conditions (such as pressure, temperature, depth, gas-oil ratio, and water-oil ratio). In addition, an effective scheme of selected methods of treatment is suggested for application to depositional problems encountered in various specified well and pay zone conditions.

INTRODUCTION

To begin with, after almost 50 years of research and field experience, an optimal method of universal treatment for the inherent problems created by asphaltene/paraffin depositions still remains difficult to find.

Many case histories[1-10] have appeared in the literature, showing that paraffin/asphaltene deposition during production and processing remains a very serious problem in many areas throughout the world.

The precipitation[11-13,14] of heavy organics (asphaltenes, paraffins, waxes, etc.) from petroleum is governed by the composition of the crude itself, pressure and temperature conditions, flow characteristics, and properties of the conduit (porous medium, wellbore, pipeline, etc.) into which the reservoir fluid is flowing. Changes in these parameters then alter the nature of asphaltenes and paraffins, causing them to precipitate. Other factors[13] are also known to affect both asphaltene and paraffinic depositions. These include pressure drop, pH, the C:H ratio, the gas/oil ratio during both crude oil production as well as in the formation itself, and mixing of the crude oil with solvents pertaining to enhanced oil recovery (EOR) processes (e.g., LPG, natural gas, CO_2).

Mechanisms[15] of asphaltene deposition can be classified into four effects (mechanisms), whereas one or more of these effects would sufficiently describe the depositional process itself. These mechanisms[11,15-20] include:

(a) Polydispersivity[15,19,20] Mechanism
(b) Colloidal Mechanism[9,20]
(c) Aggregation Mechanism[9,20]
(d) Electrokinetic Mechanism[11,13-15]

Paraffin deposition[4,14,21-25] mechanisms are mainly molecular diffusion, shear dispersion, and gravity settling as well. Molecular diffusion, however, appears to be the most dominant mechanism for this type of deposition.

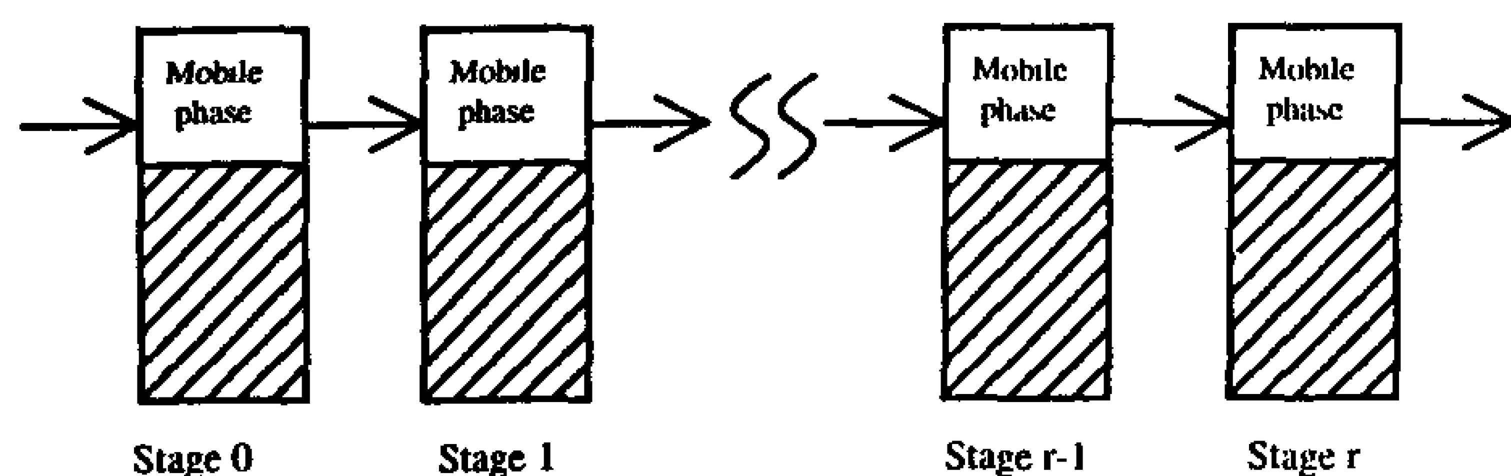
Effects of asphaltene / paraffinic deposition can be summarized as:

(a) Reduction of absolute permeability[12,22]
(b) Wettability alteration[12,20,26-31] to more oil-wet conditions.
(c) Improvement of displacement performance[22]

* Suez Canal University, Petroleum Eng. Department, Suez, Egypt.

APPLICATION TO MULTISTAGE EXTRACTION PROCESSES

The following figure represents a multistage intermittent extraction process where the solute is introduced in stage 0. During the extraction process, the upper mobile phase is equilibrated with the lower stationary phase before it is transferred to the following stage and is replaced by the mobile phase from the preceding stage.



If the total number of mols in stage r during the extraction process is denoted by Tr ,

and if f is the fraction of solute in the upper mobile phase, then at the end of n transfers,

mols of solute in upper phase of stage r-1 $= f\, T_{n,r-1}$

and mols of solute in lower phase of stage r

$$= (1-f)\, T_{n,r}$$

In the next transfer number (n+1), the total number of mols in stage r is given by the sum of the above two quantities, so that

$$T_{r,n+1} = f\, T_{r-1,n} + (1-f)\, T_{r,n} \qquad (7)$$

Rearranging one gets

$$T_{r,n+1} \quad T_{r,n} = f\,(T_{r-1,n} - T_{r,n}) \qquad (8)$$

Or

$$\Delta_n T = - f \nabla_r T \qquad (9)$$

Eq (9) is the partial difference equation for which the binomial distribution is a particular solution.

hence

$$T_{r,n} = a\psi_r^n + b \qquad (10)$$

a and b are constants .

Substituting the boundary condition for the simple case where we have one mole of solute in stage 0 and no solute in any of the other stages at the start i.e.

$$T_{0,0} = 1 \ , \ T_{r,0} = 0 \quad \text{for} \quad r > 0$$

we get $a = 1$ and $b = 0$
and, therefore

$$T_{r,n} = \psi_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!} f^r (1-f)^{n-r} \qquad (11)$$

In their Nobel Prize paper of 1941, Martin and Synge introduced a theory of chromatography based on the theoretical plate model. They considered the chromatographic process as being mathematically equivalent to a continuous multistage extraction process in which the mobile phase moves continuously and without mixing between the stages. They started with the intermittent multistage process and derived the elution curve equation in the form of a binomial distribution which approached the poisson distribution ($e^{-x}\, x^n / n!$) as the number of transfers tended to infinity, in which case the intermittent process became virtually a continuous process.

In his 1956 paper, Said used simple calculus to derive the equation of the elution curve in the form of a poisson distribution. This was accomplished directly and quite easily without going through the step of intermittent mobile phase flow. Said derived equations for the simple case where the solute is deposited on the first plate only, and for the general case where the solute is deposited on several plates at the start.

In his 1958 paper, Said showed that the chromatographic elution process can be represented by the differential-difference equation $dy/du = -\nabla y_n$. He showed also that the poisson distribution is a particular solution to this equation. u is the solution parameter and n is the plate number. Based on this finding, he derived the elution curve equation for both the simple and general cases,

REFERENCES

1- Martin, A.J.P. and R.L.M. Synge, A New form of Chromatogram Employing Two Liquid Phases, a Theory of Chromatography and Application to Monoamino-Acids in Proteins , Biochem J.35, 1358 (1941).

2- Said, A.S., Theoretical Plate Concept in Chromatography , A.I.ChE Journal 2, 477 (1956).

3- Said, A.S., Some Properties of the Poisson Distribution , A.I.ChE Journal 4, 290 (1958).

BINOMIAL DISTRIBUTION IN MULTISTAGE EXTRACTION PROCESSES

By
Prof. Dr. Abdel Salam Said*

INTRODUCTION

A useful property of the binomial distribution is derived which should have applications in chemical engineering multistage intermittent processes. It is shown that the binomial distribution is a particular solution to the partial difference equation $\Delta_n y = -f\nabla_r y$ where y is a function of both the variables n and r both of which are non negative integers. $n \geq 0$ and $r \geq 0$ and f is a positive fraction less than 1. The symbols Δ and ∇ refer to the forward and backward differences respectively. A similar relation was derived also by this author several years ago for the poisson distribution. It was shown that the poisson distribution is a particular solution to the differential-difference equation $dy/du = -\nabla y_n$ where y is a function of both the continuous variable u and the discontinuous variable n. $u > 0$ and n is a non negative integer, $n \geq 0$. This function proved valuable in the development of the plate theory of chromatography where the mobile phase is assumed to pass continuously through the plates of the column. u is the solution parameter and n is the plate number. It was shown that this equation is a particular solution to the poisson summation distribution also. This extended its application to the general case where the solute is deposited on several plates at the start, and also to other initial conditions.

In the present note, attention is focused on the simple case where the first stage only contains the solute at the start, leading to the above partial difference equation which has the binomial distribution as a solution.

Even though, by comparison with the poisson distribution case, the binomial summation distribution should be also a particular solution to the same partial difference equation; no attempt is made in this note to extend it to the general case. This can be the subject of a future communication.

* Dept. of Chemical Engineering, Cairo University, Cairo, Egypt

DERIVATION OF THE PARTIAL DIFFERENCE EQUATION

The binomial distribution is given by the formula

$$B(n,r) = [f+(1-f)]^n \tag{1}$$

f is a positive fraction less than 1
On expansion we get (n + 1) terms such that

$$[f+(1-f)]^n = \psi_0^n + \psi_1^n + \psi_2^n + \ldots + \psi_n^n = \sum_{r=0}^{n} \psi_r^n \tag{2}$$

ψ_r^n is the $(r+1)^{th}$ term in the expansion series (the first term corresponds to $r = 0$)

$$\psi_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!} f^r (1-f)^{n-r} \tag{3}$$

Let $y = \psi_r^n$.

$\Delta_n y$ is the forward difference of the function y with respect to n at constant r, therefore

$$\begin{aligned} \Delta_n y &= \psi_r^{n+1} - \psi_r^n = \psi_r^n \left(\frac{\psi_r^{n+1}}{\psi_r^n} - 1 \right) \\ &= \psi_r^n \left(\frac{(n+1)(1-f)}{n-r+1} - 1 \right) = \psi_r^n \left(\frac{-nf-f+r}{n-r+1} \right) \end{aligned} \tag{4}$$

Futhermore
$\nabla_r y$ is the backward difference of the function y with respect to r at constant n, hence

$$\begin{aligned} \nabla_r y &= \psi_r^n - \psi_{r-1}^n = \psi_r^n \left[1 - \frac{\psi_{r-1}^n}{\psi_r^n} \right] \\ &= \psi_r^n \left[1 - \frac{r(1-f)}{(n-r+1)f} \right] = \psi_r^n \left[\frac{nf+f-r}{(n-r+1)f} \right] \end{aligned} \tag{5}$$

comparing Eqs (4) and (5) one gets

$$\Delta_n y = -f\nabla_r y \tag{6}$$

This means that the binomial distribution ψ_r^n is a particular solution to the partial difference equation given by Eq.(6)

5- CONCLUSION

In view of what has been introduced the following conclusions can be drawn:

1- Numerical solution for two dimensional fluid flow and heat transfer in an enclosure with a corrugated surface subject to isothermal heating was obtained for a wide range of dimensionless parameters.

2- The average Nusselt number increases with the increase of the inclination angle for different aspect ratios.

3- The effect of both aspect ratio and angle of inclination on the heat transfer is obtained and correlated.

4- The effect of the number of corrugation cycles on the rate of heat transfer is of insignificant, where the effect if the amplitude aspect ratio on the heat transfer is considerable.

5- For the same Rayleigh number, the average Nusselt number is smaller in the case of corrugated enclosure compared with the flat one.

REFERENCES

1- Jacob, M. Heat Transfer, John Wily Pub. Tenth Printing, p. 534, March ,1967.

2- J.G. A. DeGraaf and E.F. M. Van der Held " The Relation Between The Heat Transfer and The Convection Phenomenon in Enclosed Plane Air Layer", App. Sci. Res Section A, Vol. 3,1953.

3- E.R.G. Eckert and Walter O. Carlson, "Natural Convection in an Air Layer", Int. J. of Heat Mass Transfer, Vol. 2, pp. 106-120, (1961).

4- R.J. Goldstein and T.Y. Chu, "Thermal Convection in a Horizontal Layer of Air", Progression on Heat and Mass Transfer, Vol. 2, pp.55-75, (1969).

5- Ozoe, H. and Sayama, "Natural Convection in an Inclined Rectangular Channel at Various Aspect Ratios and Angles-Experimental Measurements", Int. J. Heat Mass Transfer, Vol.18, pp.1425-1431,1979.

6- Arnold, J.N., Catton, I. and Edward, D.K., "Experimental Investigation of Natural Convection in Inclined Rectangular Regions of Different Aspect Ratios", Trans. of ASME. pp.67-71, Feb.1976

7- Hollands, K.G.T., Unny, T.E., Raithby, G.D., Konicek, L. "Free Convection Heat Transfer Across Inclined Air Layers", J. of Heat Transfer, pp.189-193, May 1976.

8- Al-Arabi, M. and Saker, B., "Natural Convection Heat Transfer From Inclined Isothermal Plates", Int. J. of Heat Mass Transfer, pp. 559-566,1988.

9- Al-Arabi, M. and El-Rafaee, M., "Heat Transferred by Natural Convection From Corrugated Flat Surfaces", Int. J. of Heat Mass Transfer, pp. 357-359, 1978.

10- Messiha, RJ. M., "An Evaluation of Natural Convection Heat Transfer Characteristic in Cells with Various Convex and Concave Hot Bottoms", Engg. Res J.,Vol. I, Helwan Univ., pp. 330-346, Jan.1995.

11- Chinnappa J. C., "Free Convection in Air Layer Between a 60 Vee-Corrugated Plate and Flat Plate", Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 13, pp.117-123, 1970.

12- Chen Hong-rong, Huang Zlin-cheng, "Numerical Study On Natural Convection Heat Transfer in an Enclosed Space with a V-Corrugated Insulating Film", Acta Energia Solaris Sinica, Vol. 9 No. 2, Apr. 1988.

13- Gerard R. Precilla, Ira W. Grimmett. Carsie, "A. Hail, and Emmanuel, K. Glakpe, Three Dimensional Natural Convection in a Corrugated Enclosure", IECEC Paper No. 31. pp. 591-600, ASME 1995.

14- Sakr, R.Y., " Heat Transfer with Moving Boundary Including Phase Change", M. Sc. Thesis, Cairo University, 1989.

15- Rao, S. S.," The Finite Element Methods in Engineering", Pergamon Press,1982.

16- Baker, A. J., " Finite Element Computational Fluid Mechanics", Hemisphere Publishing Corporation, New York, 1983.

17- Pepper, D.W., and Heinrich, J.C., "The Finite Element Method- Basic Concepts and Applications", Hemisphere Publishing Corporation, 1992.

18- EL-Fawal, M. M.,"et al Experimental Investigation on Natural Convection Heat Transfer in an Air between Corrugated and Flat Plates", Fifth. Int. Conf. on Energy and Environment, Cairo, Egypt, 1996.

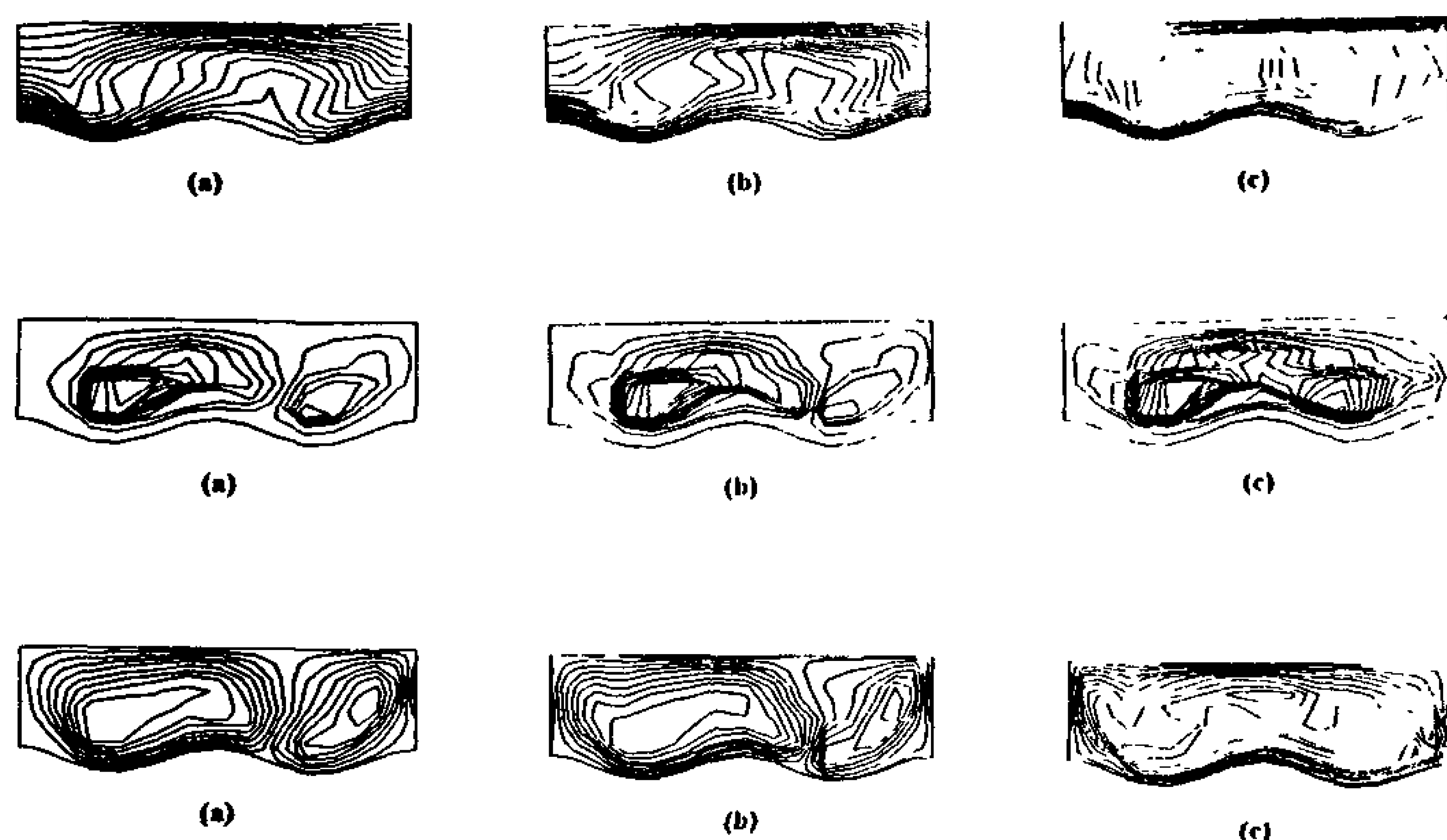


Fig. 8- Isothermal lines, stream lines and isovorticity lines for different Rayleigh number, n/L = 2, $A_m / H = 0.2$, $A_r = 0.32$ and $\gamma = 0$, (a) Ra = 5x 10^4 (b) Ra = 10^5 (c) Ra = $5x10^5$

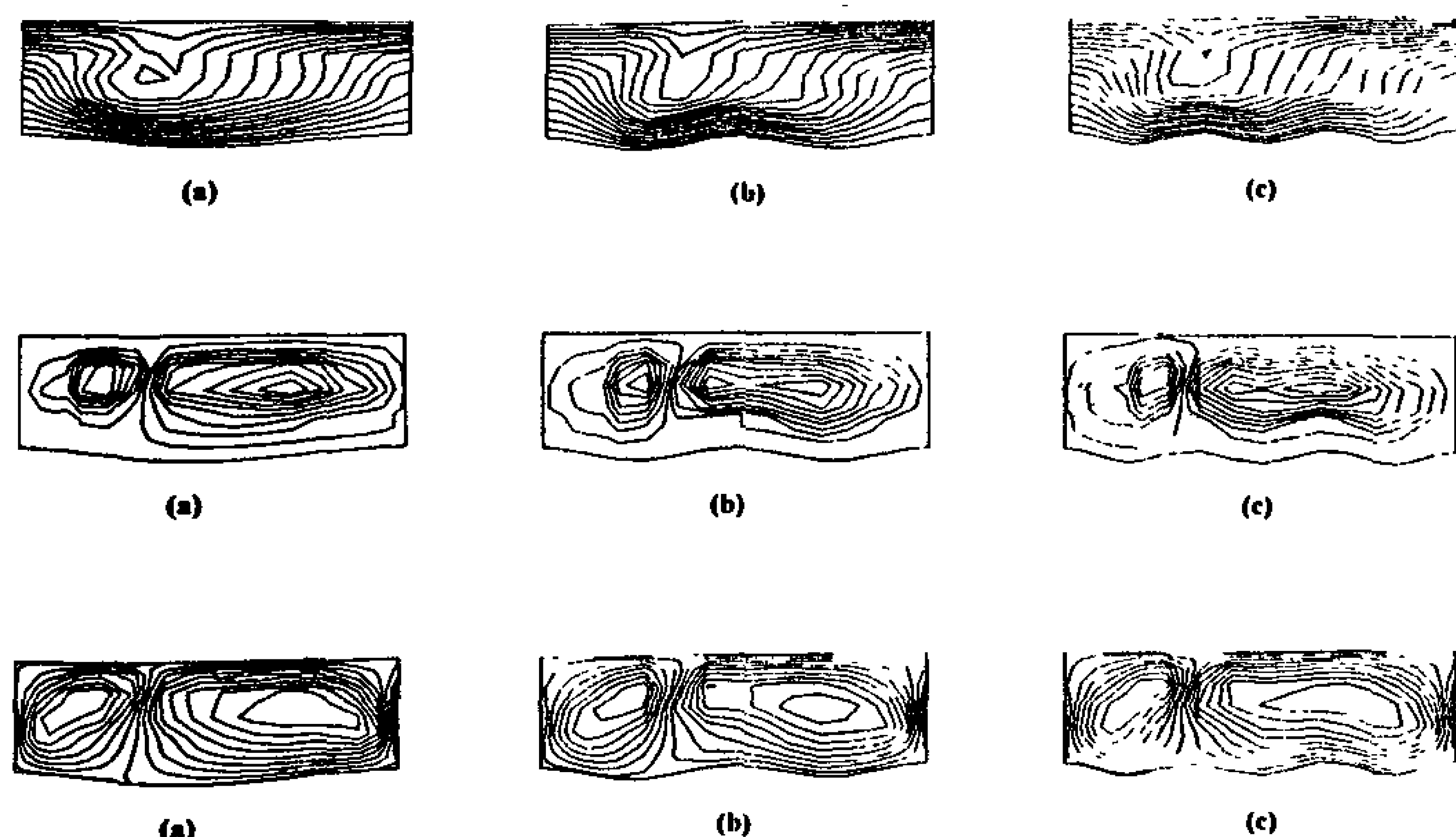


Fig. 9- Isothermal lines, stream lines and isovorticity lines for different number of corrugation cycles, Ra $=5x10^4$, $A_m/H = 0.1$, $A_r = 0.32$ and $\gamma = 0$
(a) n/L= 1 (b) n/L=2 (c) n/L=3

The heat transfer characteristics and flow pattern for single cycle of corrugation for different amplitude aspect ratio and Ra $=10^5$ are illustrated in Fig. (10 and 11). It can be noticed that for amplitude aspect ratio of 0.05 the flow pattern does not change significantly from the flat enclosure where small left cell is noticed. For amplitude aspect ratio greater than 0.05 the flow pattern changed having a small right cell which indicates a decrease of heat transfer rate with the increase of amplitude aspect ratio. The same behavior is noticed for Ra=$5x10^5$, n/L =1 as shown in Fig. (11).

For flat enclosure, the average Nusselt number was correlated with the other parameters in two regions equations. The first region is the region where the influence of the inclination angle is negligible, Nusselt number can be given by:

$$Nu = 0.005\ Ra^{0.1.082}\ A_r^{1.43} \qquad (26)$$

For the second region where the influence of the inclination angle is considerable, Nusselt number is given by:

$$Nu = 1.44\ (Ra \cos \gamma)^{0.1444}\ A_r^{0.4715} \qquad (27)$$

The influence of the amplitude aspect ratio and the number of corrugation cycles on the average Nusselt number is given by the following correlation:

$$Nu = 0.4014\ (Am/H)^{-0..055}\ (n/L)^{-0.0.2} \qquad (28)$$

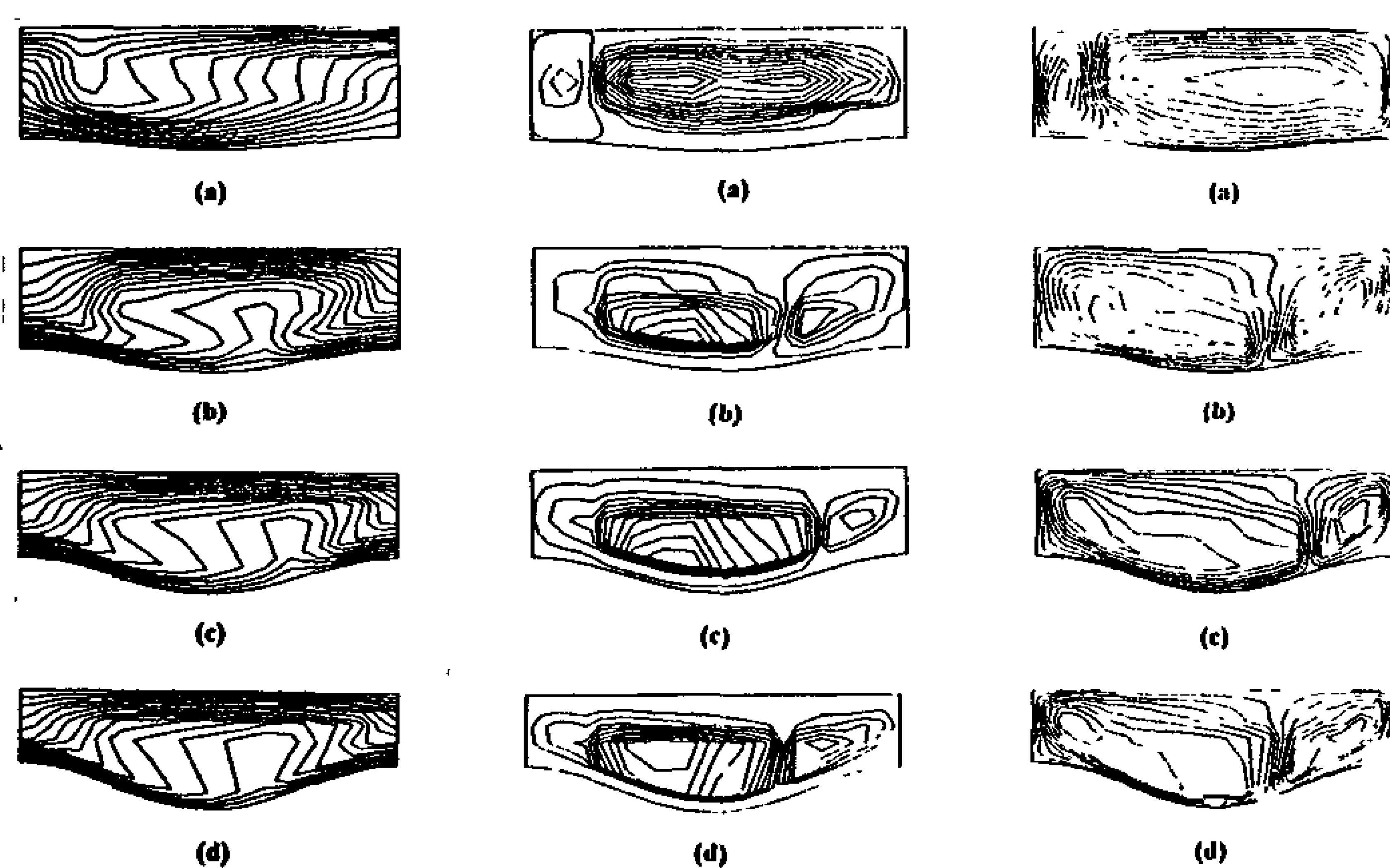


Fig. 10- Isothermal lines, stream lines and isovorticity lines for different amplitude aspect ratio, Ra $=1x10^5$; n/L =1, $A_r = 0.32$ and $\gamma = 0$
(a) $A_m/H = 0.1$ (b) $A_m/H = 0.2$ (c) $A_m/H = 0.3$ (d) $A_m/H = 0.4$

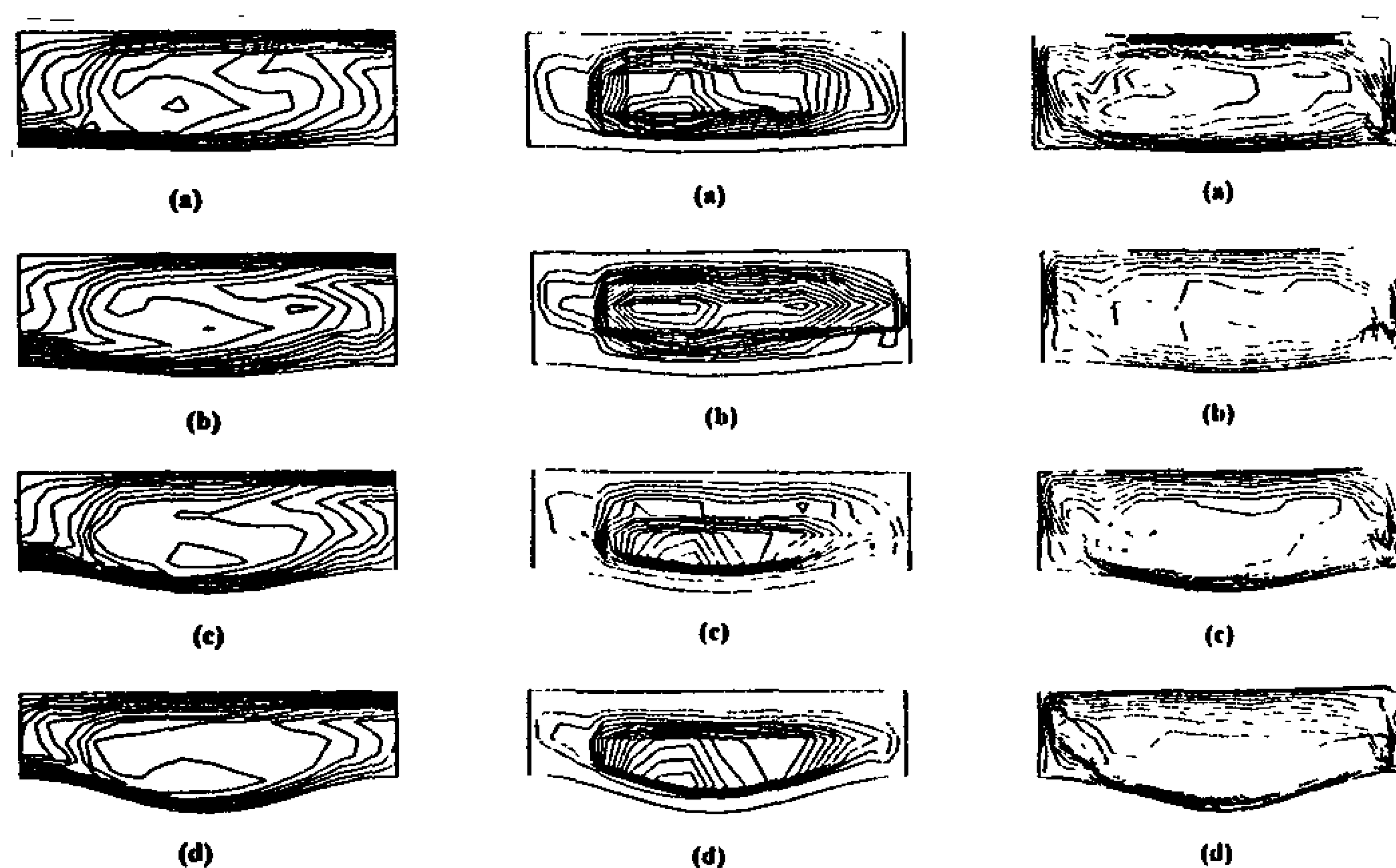


Fig. 11- Isothermal lines, stream lines and isovorticity lines for different amplitude aspect ratio, Ra $=5x10^5$; n/L =1, $A_r = 0.32$ and $\gamma = 0$
(a) $A_m/H= 0.05$ (b) $A_m/H = 0.1$ (c) $A_m/H = 0.2$ (d) $A_m/H = 0.3$

consists of two cells of different flow direction and for Ra = 5 x10^5 the two cells become one cell. This means that the working fluid is moving in one block which results in higher rate of heat transfer.

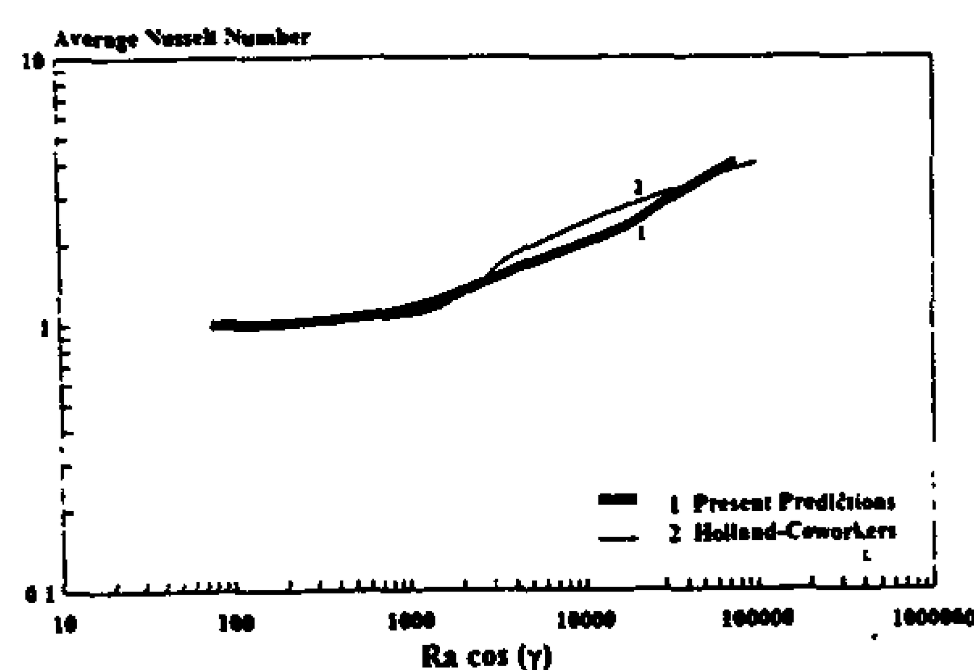


Fig. 5-a The variation of the average Nusselt number with Rayleigh number

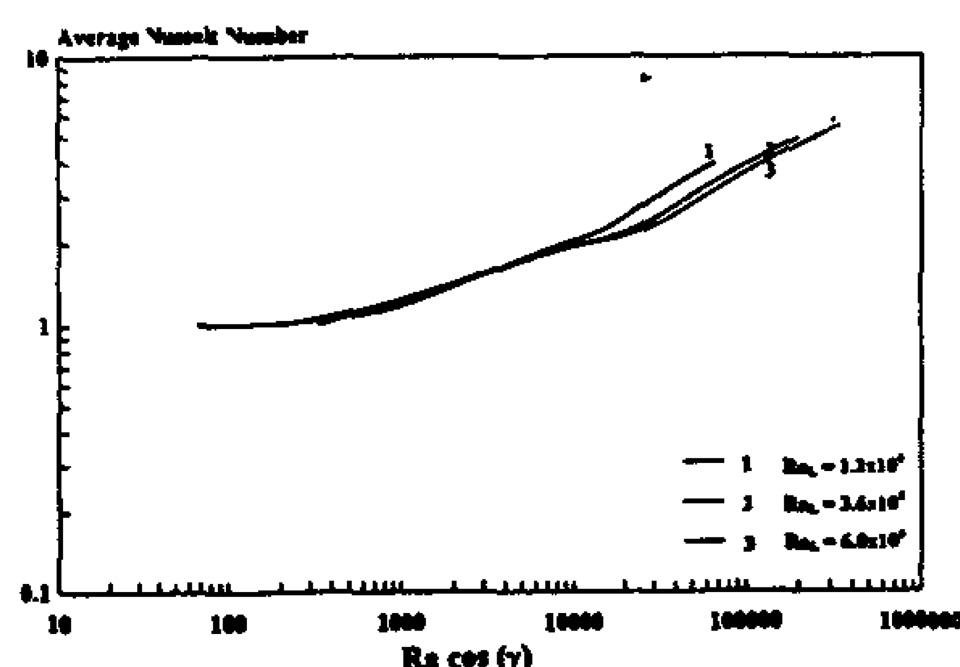


Fig. 5-b- The variation of the average Nusselt number with Rayleigh number for different temperature difference.

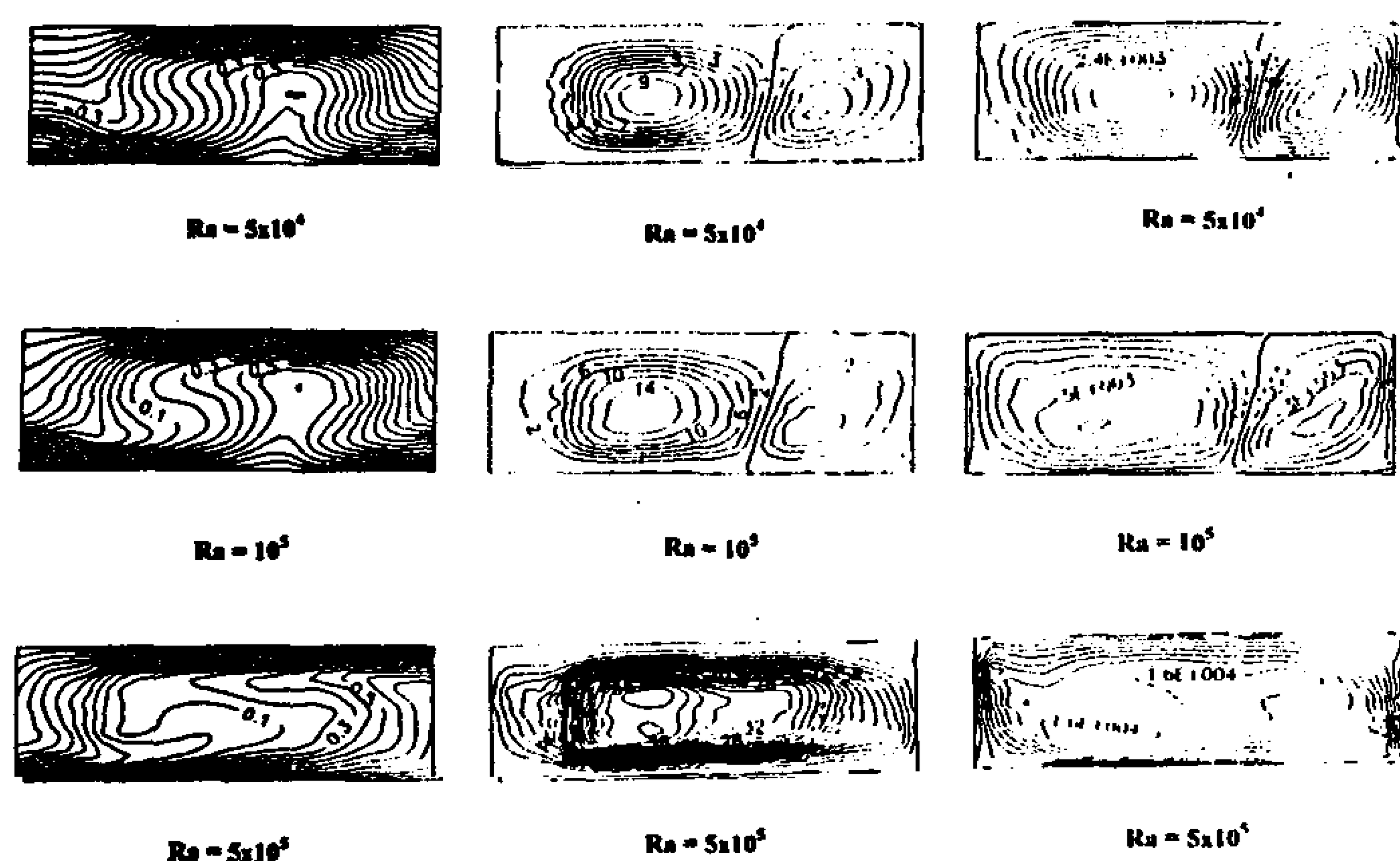
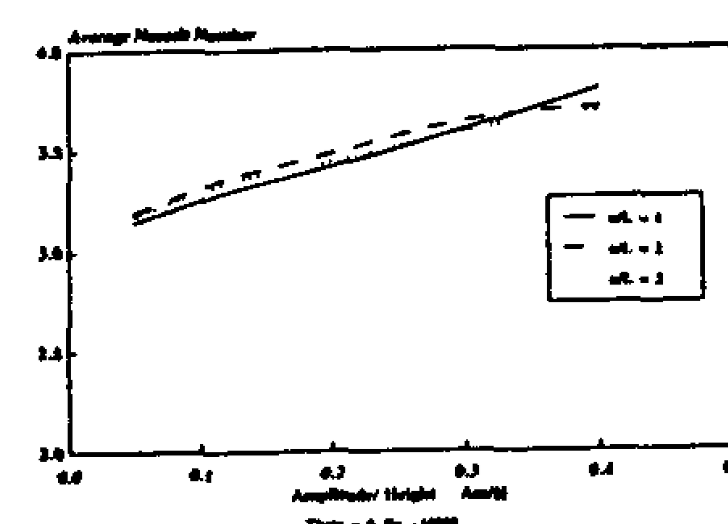
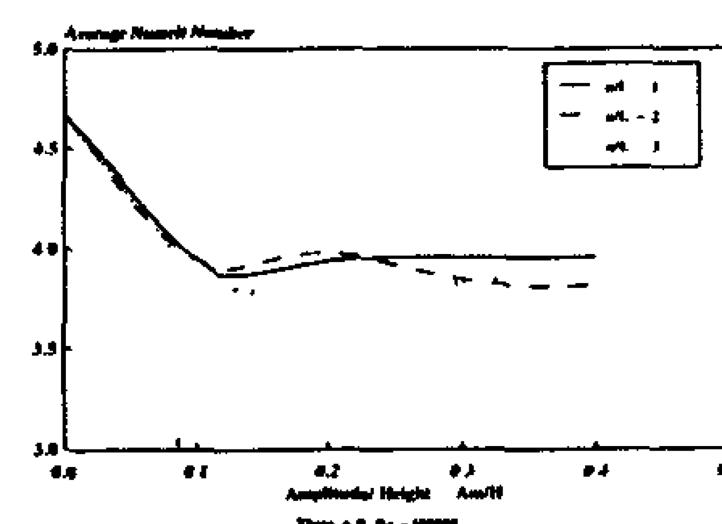


Fig. 6- Isothermal lines, streamlines, and isovorticity lines for different Rayleigh number for flat bottom heated surface

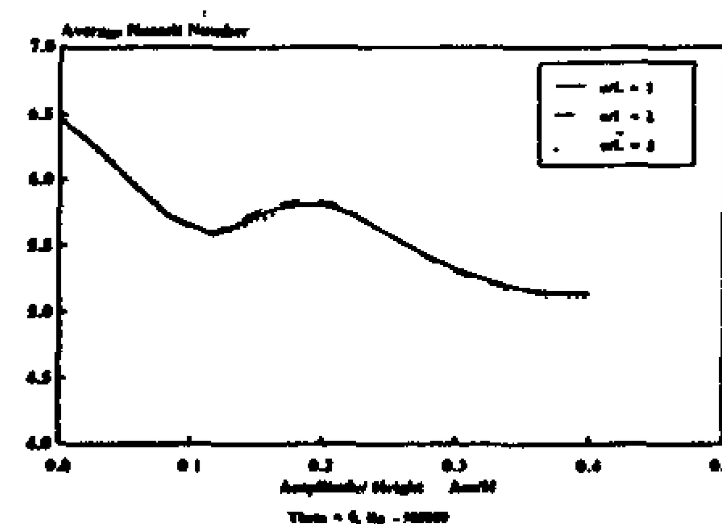
The variation of the average Nusselt number with the amplitude aspect ratio for different numbers of corrugation cycles is illustrated in Fig. (7). For Rayleigh number of 5x10^4 an increase of the average Nusselt number is noticed for the increase of amplitude aspect ratio. For Rayleigh number of 10^5 and 5x10^5 the average Nusselt number decreases with the increase of the amplitude aspect ratio, which can be attributed to the existence of secondary vortices at the bottom corners in the inverse direction. For all Rayleigh number ranges the effect of the number of corrugation cycles on the rate of heat transfer is insignificant.



(a)



(b)



(c)

Fig. 7- The variation of the average Nusselt number with amplitude aspect ratio for different number of corrugation cycles,
A_r = 0.32, γ = 0
(a) Ra =5x10^4 (b) Ra=10^5 (c) Ra=5x10^5

The effect of Rayleigh number on heat transfer and flow characteristics in a corrugated enclosure having two cycles of corrugation and amplitude aspect ratio of 0.2 is illustrated in Fig. (8). Also, for Ra = 5x10^4 and Ra =10^5 two cells can be noticed where the two cells become one cell for Ra = 5x 10^5 which shows the same flow pattern depicted in the case of flat enclosure.

The flow pattern and consequently the heat flow rate shown in Fig. (9) are insignificantly affected by the number of corrugation cycles as it was conducted before from Fig. (7). Unlike the flat heated enclosure the left cell is smaller than the right one.

number ranges ($2x10^3$-10^4, 3x 10^4 10^5 and Ra>$2x10^5$) respectively which can be noticed in Fig. (3b). Also there is a transition zone between each one of the above three mentioned zones where the rate of heat transfer can be considered almost constant. A good agreement between the present predictions and the experimental data for the first and the third zones, while a fair agreement for the second and the transitions zones are noticed.

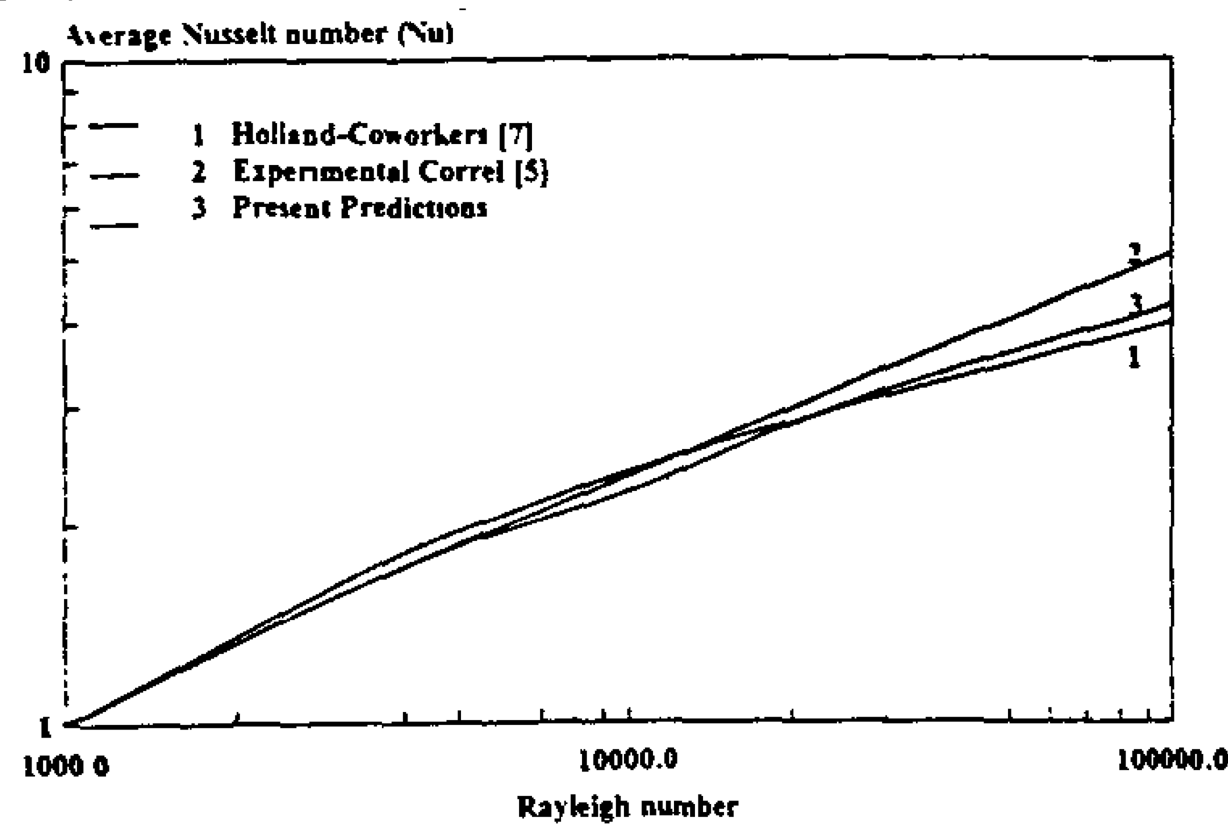


Fig. 3-a- Comparison between the present model and previous experimental correlations [5], [7]

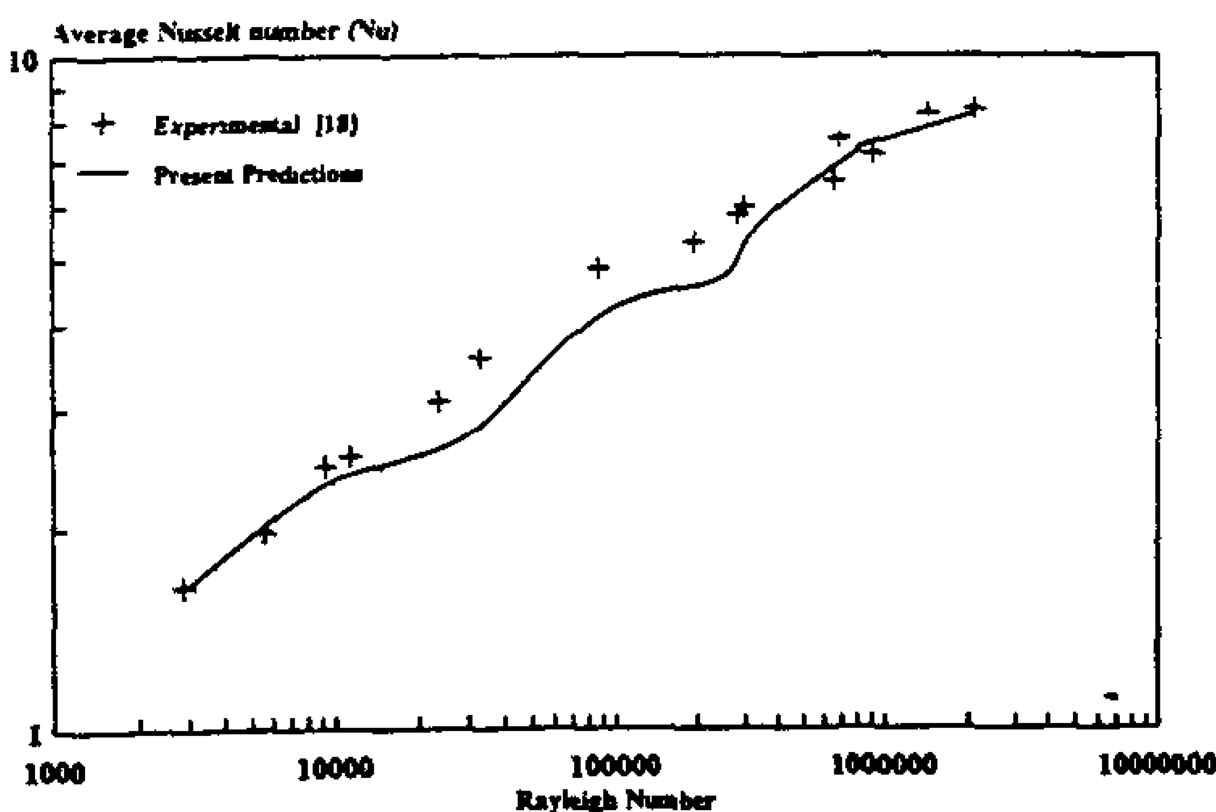
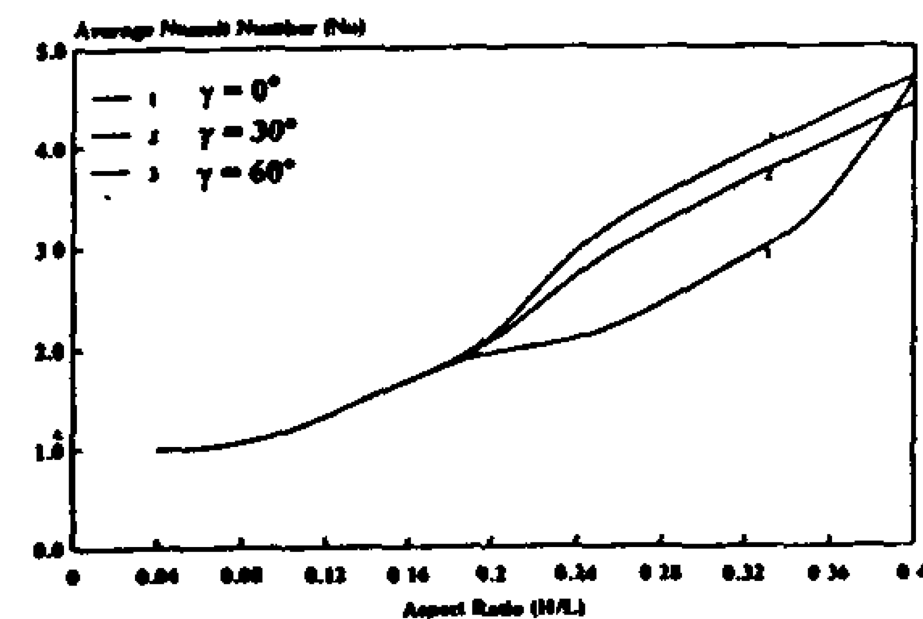


Fig. 3-b- Comparison between the present model and experimental data of [18] for [n/L=3, A_m = 3 mm, γ= O)

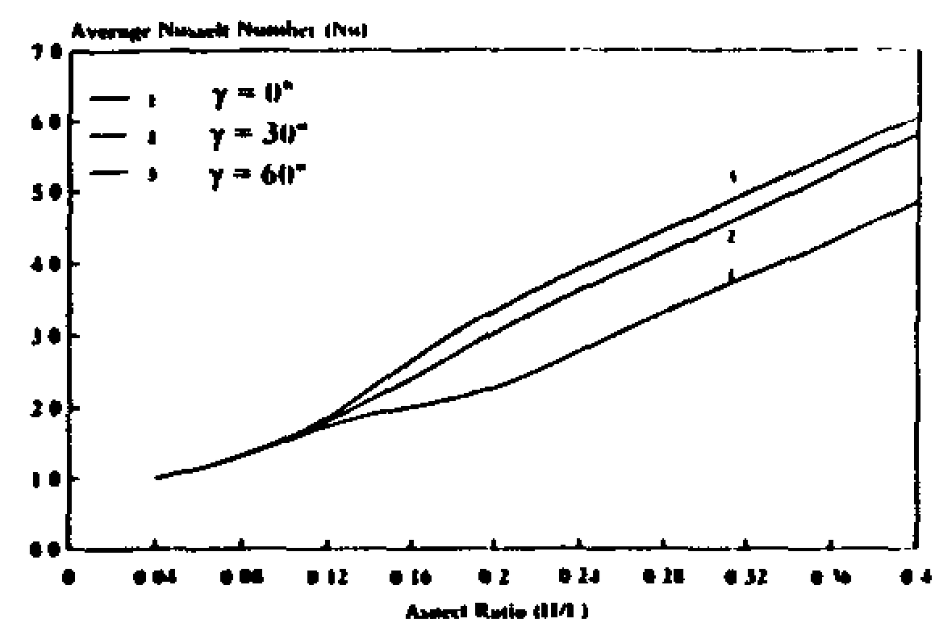
5- RESULTS AND DISCUSSIONS

Air is considered as a working fluid through the presented results. The influence of aspect ratio, angle of inclination, temperature difference, number of cycles and the amplitude of corrugation on the rate of heat transfer is presented.

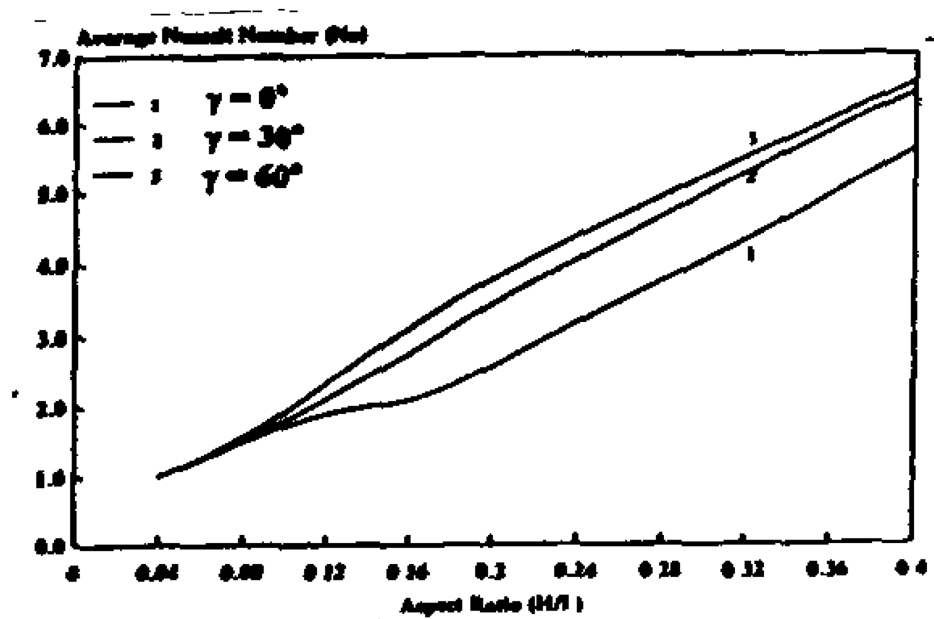
The variation of the average Nusselt number with the aspect ratio for the flat heated surface for inclination angle of 0^o, 30^o, and 60^o and for temperature difference which represented by Rayleigh number based on the enclosure length Ra_L having values of $12x10^6$, $3.6x10^6$ and $6.0x10^6$ respectively is given in Fig. (4). From this figure it is shown that the inclination angle has no effect on the rate of heat transfer at lower aspect ratio due to the conduction heat transfer mode. For higher aspect ratio the convection mode enhanced the heat transfer process. The larger the angle of inclination the larger is the enhancement of heat transfer process. This behavior is noticed for all cases a, b, and c.



(a)



(b)



(c)

Fig. 4-a-c- The variation of the average Nusselt number with aspect ratio for flat heated surface for different inclination angle. (a- Ra_L = 1.2x10^6 b- Ra_L=3.6x10^6 c- Ra_L = 6x 10^6)

The variation of the average Nusselt number with Rayleigh number for flat bottom heated surface is illustrated in Fig.(5a) which shows good agreement of the present model predictions with Holland et al. correlation.

The effect of temperature difference on the variation of the average Nusselt number with Rayleigh number, represented by (Ra,cos γ) is given in Fig.(5b). It is shown that the lower the temperature difference the higher is the average Nusselt number. This may be attributed to higher values of aspect ratio. Figure (6) depicts the effect of Rayleigh number on the flow and heat transfer characteristics which is illustrated by isothermal, stream function and vorticity contours. It can be seen that for Ra = $5x10^4$ - $10x10^4$ the flow pattern

simple polynomials:

$$\Theta^e = \sum_{m=1}^{3} N_m \Theta_m ,\ \Omega^e = \sum_{m=1}^{3} N_m \Omega_m ,\ \Psi^e = \sum_{m=1}^{3} N_m \Psi_m \quad (20)$$

where: $$N_m = \frac{1}{2A}(a_m + b_m \xi + c_m \eta \quad (21)$$

where:

$m = 1, 2, 3$

A= area of the triangle 123, and

$a_1 = \xi_2\eta_3 - \xi_3\eta_2$	$a_2 = \xi_3\eta_1 - \xi_1\eta_3$	$a_3 = \xi_1\eta_2 - \xi_2\eta_1$
$b_1 = \eta_2 - \eta_3$	$b_2 = \eta_3 - \eta_1$	$b_3 = \eta_1 - \eta_2$
$c_1 = \xi_3 - \xi_2$	$c_2 = \xi_1 - \xi_3$	$c_3 = \xi_2 - \xi_1$

The global errors are minimized using the above interpolation functions N_i (i = 1, 2, 3) as a weighting functions. To get the error function substituting equation (20) into the governing equations (10), (11} & (12), then integrating them using Green's theorem over domain G^e , to get:

$$[K_1]\{\Theta\} = \{F_1\}, \qquad [K_2]\{\Omega\} = \{F_2\},$$

$$[K_3]\{\Psi\} = \{F_3\} \quad (22)$$

where,

$$[K_i] = [K_I]+[K_{II}]$$

$$[K_I] = \sum_{e=1}^{E} \int_{G^e} \left(\frac{\partial [N]^T}{\partial \xi} . \frac{\partial [N]}{\partial \xi} + \frac{\partial [N]^T}{\partial \eta} . \frac{\partial [N]}{\partial \eta}\right) dG$$

$$[K_{II}] = \sum_{e=1}^{E} \int_{G^e} \left(\Psi_\xi \frac{\partial [N]}{\partial \xi} - \Psi_\eta \frac{\partial [N]}{\partial \xi}\right) dG$$

$$\{F_i\} = \sum_{e=1}^{E} \int_{\Gamma^e} [N]^T \frac{\partial T^T}{\partial n} d\Gamma$$

where: E = total number of elements, G bounded domain,

Γ = domain boundary,

$$\Psi_\xi = \frac{\partial \Psi}{\partial \xi},\ \Psi_\eta = \frac{\partial \Psi}{\partial \eta}$$

Similarly, $[K_2]$, $[K_3]$, $\{F_2\}$and $\{F_3\}$ can be written in the same manner. Equations (22) give three sets of linear equations which have been solved by Gauss elimination method. The finite element formulation and the resulting linear equations were solved through a computer FORTRAN program.

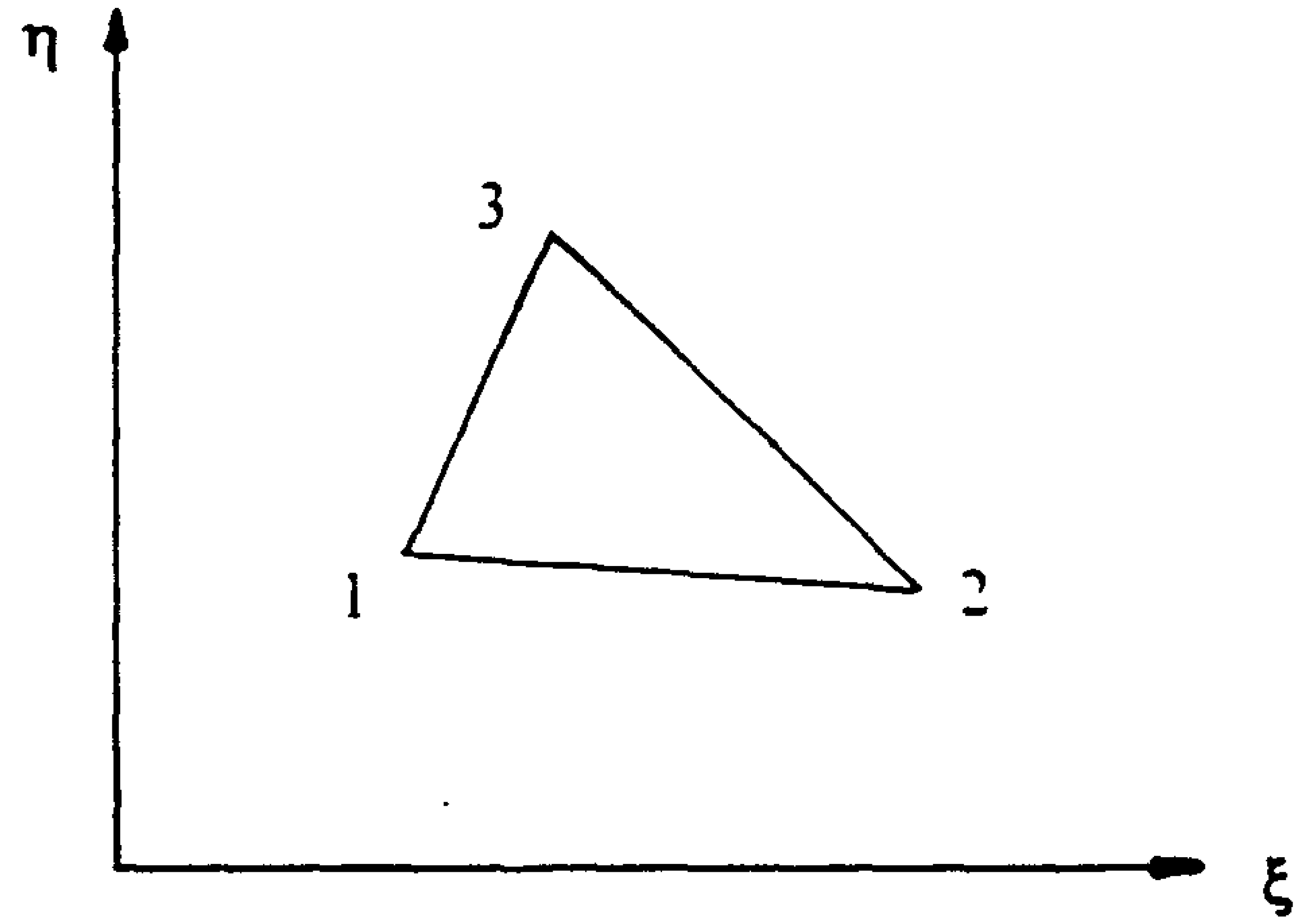


Fig. 2- Linear triangular element

4-MODEL VALIDATION

The consistency and reliability of the present predictions were evaluated by comparing them with other previous results. The comparison of the present predictions with the experimental data and its correlation [5] for plain enclosure is shown in figure (3a). Good agreement is noticed between the present prediction and data of [7]. The present predictions were used to give a correlation between Nusselt number and Rayleigh number as:

$$Nu = 0.177\ Ra^{0.276} \quad (23)$$

The experimental correlations of [5] & [7] respectively for $0 < Ra < 10^5$ are given by:

$$Nu = 0.0981\ Ra^{0.336} \quad (24)$$

and

$$Nu = 1 + 1.44\left[1 - \frac{1708}{Ra\cos\gamma}\right]\left\{1 - \frac{1708(\sin 1.8\gamma)^{1.6}}{Ra\cos\gamma}\right\} + \left[\left(\frac{Ra\cos\gamma}{5830}\right)^{1.3} - 1\right] \quad (25)$$

In the above equation, if either of terms in square brackets is negative, it must be set equal to zero.

The present model predictions are verified with the experimental data of [18] for an enclosure having a three cycles of sinsoidally corrugated heated surface of length 228 mm and amplitude of corrugation of 3 mm. The height of the enclosure was varied from 16 mm to 305 mm with Rayleigh

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \eta}\frac{\partial \Theta}{\partial \xi}+\frac{\partial \Psi}{\partial \xi}\frac{\partial \Theta}{\partial \eta}=\frac{\partial^2 \Theta}{\partial \xi^2}+\frac{\partial^2 \Theta}{\partial \eta^2} \tag{10}$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \eta}\frac{\partial \Omega}{\partial \xi}+\frac{\partial \Psi}{\partial \xi}\frac{\partial \Omega}{\partial \eta}=\mathrm{Ra}\,\mathrm{Pr}\left(\frac{\partial \Theta}{\partial \xi}\cos\gamma-\frac{\partial \Theta}{\partial \eta}\sin\gamma\right)+ \mathrm{Pr}\frac{\partial^2 \Omega}{\partial \xi^2}+\frac{\partial^2 \Omega}{\partial \eta^2} \tag{11}$$

$$\Omega=\frac{\partial^2 \Psi}{\partial \xi^2}+\frac{\partial^2 \Psi}{\partial \eta^2} \tag{12}$$

2.3 Boundary Conditions:

1- Temperature boundary conditions

at $\xi=0,\quad 0\le\eta\le 1.0 \quad \frac{\partial\Theta}{\partial\xi}=0.0$ (13-a)

at $\xi=1/A_r,\quad 0\le\eta\le 1.0 \quad \frac{\partial\Theta}{\partial\xi}=0.0$ (13-b)

at $\eta=0,\quad 0\le\xi\le 1/A_r \quad \Theta=\Theta_h=1.0$ (13-c)

at $\eta=1,\quad 0\le\xi\le 1/A_r \quad \Theta=\Theta_c=-1.0$ (13-d)

2- Stream function boundary conditions

At the solid wall boundaries the values of velocity components u and v are zero; so

$$\frac{\partial\Psi}{\partial\eta}=U=0.0\ ,\ \frac{\partial\Psi}{\partial\xi}=-V=0.0 \tag{14}$$

$$\Psi_w=0.0 \tag{15}$$

3- Vorticity boundary conditions

Since the definition of the vorticity can be given by Eq. (12), the no slip boundary condition becomes;

$$\omega=-\frac{d^2\Psi}{(dn)^2} \tag{16}$$

Eq.[16) can be approximated by using finite difference formulas and expressing it in terms of dimensionless variables as follows:

$$\Omega_w=\frac{2(\Psi_{w-1}-\Psi_w}{(\Delta N)^2} \tag{17}$$

where: w refers to the nodal value at the no slip wall.

w+l refers to the adjacent interior node.

ΔN is the dimensionless distance separating this node pair.

Equations (10), (11), and (12) are solved with the relevant boundary conditions given by Eqs. (13), (15), and (17) to determine the temperature, vorticity, and stream function distributions. Local Nusselt number is calculated from the temperature distribution as:

$$\mathrm{Nu}_x=-\frac{H}{\Delta T}\left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)_{y=0}=-\left.\frac{\partial\Theta}{\partial\eta}\right|_{\eta=0} \tag{18}$$

From the local Nusselt number, the average Nusselt number can be calculated by:

$$\overline{\mathrm{Nu}}=\frac{1}{L}\int_0^L \mathrm{Nu}_x\,dx=\frac{1}{(1/A_r)}\int_0^{1/A_r}\mathrm{Nu}_x\,d\xi \tag{19}$$

3- NUMERICAL SOLUTION AND FINITE ELEMENT FORMULATION

The system of equations (10), (11), and (12) forms a set of quasilinear elliptic equations. So, the solutions of system equations for Ψ, Ω, and Θ will be continuous in the domain. Hence, the system of equations was solved in the following iterative procedure. Initially the stream function is assumed to have a zero value every where and Eq. (10) is then solved as a linear equation for Θ. This solution describes the temperature distribution for the pure conduction case. This temperature distribution and the associated stream function field are then substituted into Eq. (11) from which Ω is obtained. Finally the obtained votricity distribution is used in Eq. (12) and an improved value of Ψ is obtained. The cycle of iteration is repeated until the values of Ψ for two consecutive calculations are within the even tolerance.

The system equations are solved using the Galerkin based finite element method [I5,16,17]. The objective of the finite element is to reduce the system of governing equations into a discretized set of algebraic equations. The procedure begins with the division of the continuum region of interest into a number of simply shaped regions called elements.

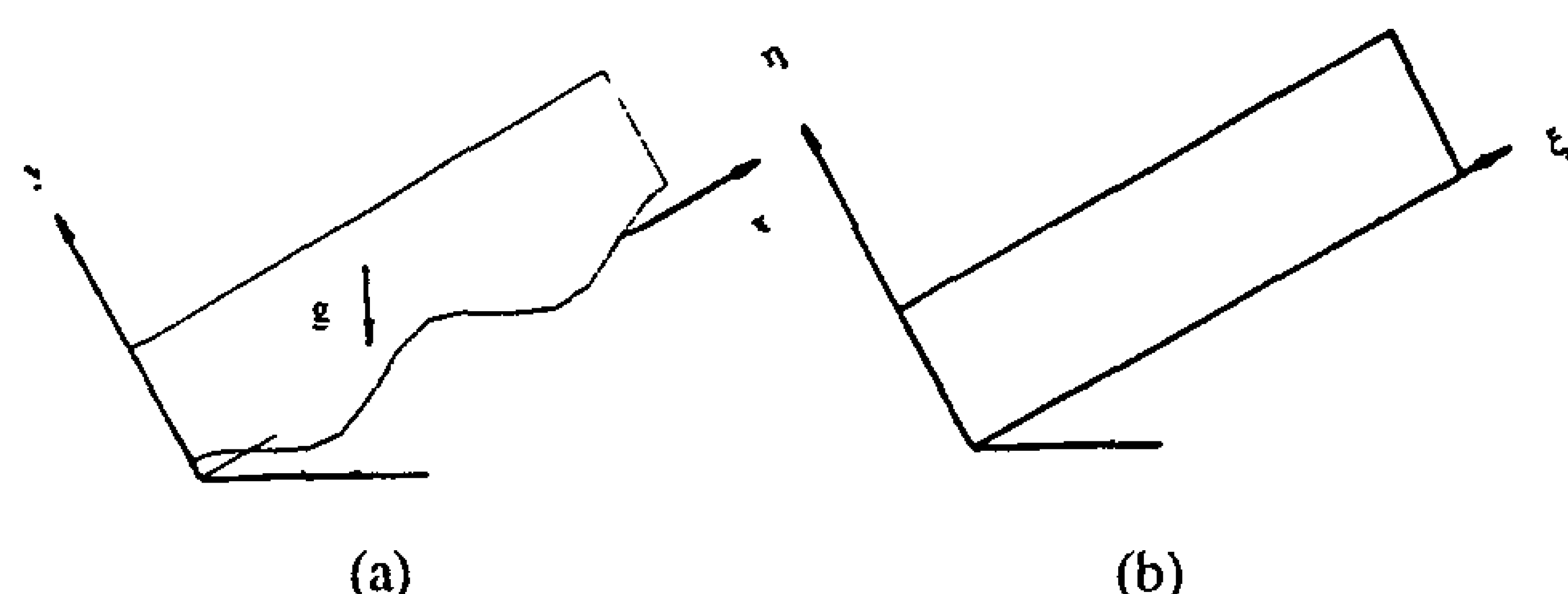
The Finite Element Formulation

The temperature, vorticity, and the stream function in an element as shown in Fig. (2) can be represented in terms of nodal temperature, vorticity, and stream function respectively by

corrugation cycle and amplitude on the rate of heat transfer process.

2. MATHEMATICAL FORMULATION

The proposed system is an enclosure that has a sinsoidally corrugated bottom surface, its geometry and coordinate system are shown in Fig. [1]. The height of enclosure is denoted by H, and the width by L. Dimensions of the enclosure normal to the plane of the diagram are assumed to be long. Hence, the prolem can be considered to be two dimensional problem.



(a) (b)

Fig. 1 - Schematic diagram of the problem
(a) Conventional coordinate system (x,v)
(b) Transformed coordinate system (ξ,η)

2.1 Governing Equations

The steady state equations of the natural convection phenomenon are written as:

Mass conservation

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}=0 \qquad (1)$$

Momentum conservation

a-X Direction

$$u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=g\beta\left(T-T_o\right)\sin\gamma-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+\nu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) \qquad (2\text{-a})$$

b- Y Direction

$$u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=g\beta\left(T-T_o\right)\cos\gamma-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}+\nu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) \qquad (2\text{-b})$$

Energy conservation

$$\rho c\left(u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial y}\right)=k\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right) \qquad (3)$$

The pressure terms in the momentum equations can be eliminated by differentiating equation (2-a) with respect to y and equation (2-b) with respect to x and substituting. Introducing the definition for vorticity:

$$\omega=\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y} \qquad (4)$$

$$u=\frac{\partial \psi}{\partial y}\ ,\ v=-\frac{\partial \psi}{\partial x} \qquad (5)$$

2.2 Coordinate Transformation

Due to the irregular nature of the geometric configuration, body fitted curvilinear coordinate transformation is used to eliminate the difficulty associated with the numerical analysis by the convenient natural coordinate system. Specifically x, y coordinates are transformed in ξ, η, So,

$$\xi=X \qquad (6)$$

$$\eta=\frac{y-s(x)}{H-s(x)} \qquad (7)$$

For consistency in using dimensionless quantities, the transformation Eq. (7) in terms of dimensionless variables can be written as:

$$\eta=\frac{Y-S(X)}{I-S(X)} \qquad (8)$$

where:

$$S(X)=\frac{A_m}{2H}\cos(2\pi X\frac{n}{L})+\frac{A_m}{2H} \qquad (9)$$

By introducing the following dimensionless variables and groups and selecting suitable reference values for length, velocity, stream function, and vorticity

$$X=\frac{x}{H},\ Y=\frac{y}{H},\ U=\frac{u}{U_o},\ V=\frac{v}{U_o},\ \Theta=\frac{T-T_c}{T_h-T_c}$$

$$U_o=\frac{\alpha}{H},\ Pr=\frac{\nu}{\alpha},\ \Psi=\frac{\psi}{\alpha},\ \Omega=\frac{\omega}{\alpha/H^2},$$

$$Ra=\frac{g\beta(T_h-T_c)H^3}{\nu\alpha}$$

The dimensionless temperature, vorticity and stream function in the transformed plane (ξ,η), that govern the natural convection problem can be written as follows:

v velocity component in y- direction
V dimensionless velocity component in y-direction; v/U_o
Θ dimensionless temperature: $(T-T_c)/(T_h-T_c)$
ρ density
ω vorticity
ξ transformed dimensionless x-axis;
η transformed dimensionless y-axis,
ν kinematic viscosity
ΔN dimensionless distance between two adjacent nodes in the normal direction to the wall boundary
ΔT temperature difference
Ψ dimensionless stream function; ψ/α
Ω dimensionless vorticity; $\omega H/U_o$

Superscripts
e element level
T transpose
— average value

Subscripts
c cold, corrugated
h hot
o reference
w wall

1. INTRODUCTION

The phenomenon of natural convection heat transfer inside enclosures has attracted considerable research efforts for the past three decades. These efforts include mathematical modelling and calculation of the quantity of heat transfer rates inside simple and complex geometrical configurations. The fact that an undisturbed air layer is an effective barrier to heat transfer and the convection currents in the layer limit this insulating effect. On the other hand, in some applications the fluid entrapped between two surfaces may be required to enhance the heat transfer across the layer; in some applications the temperature, motion and profile of the boundary of the air layer may be of interest, e.g. energy stored in stratified fluid storage tanks, melting and solidification process, design of vertical electronic circuit cards, design of rotating machinery, cooling of radioactive waste containers, design of double pane windows and energy conservation in buildings. This is mostly due to inherent reliability, simplicity, and cost effectiveness associated with natural convection. Modelling and prediction of the natural convection flow and heat loss from the hot absorber plate to the cooler glass cover plate in solar collectors are of particular interest to researchers. Since solar collectors are not highly efficient, a significant portion of unrecoverable heat losses from the absorber plate to the glass plate is attributed to natural convection heat transfer.

Many investigations have been performed for studying natural convection in rectangular enclosures with flat sides (1,2,3,4) The effect of aspect ratio and the inclination angle on the heat transfer for laminar natural convection were studied]experimentally by [5,6]. Holland, et al. [7], carried out an experimental investigation of natural convection heat transfer rate through an air layer of high aspect ratio at different inclination angles heated from below. Al-Arabi et al. [8], studied the natural convection heat transfer from inclined isothermal plates, and also investigated the effect of corrugation on the rate of heat transfer in [9]. Messiha, R., [10] studied numerically the natural convection in an enclosure with concave and convex spherical bottoms with a limited to Rayleigh number value of $5x10^5$. Chinnappa [11], studied the natural convection heat transfer from 60^o Vee corrugated horizontal plate facing upwards to a colder plate above it. Chen et al. [12], analyzed numerically a two-dimensional natural convection heat transfer within a rectangular enclosure formed by a flat plate solar collector with a Vee corrugated film. They studied the effect of Vee depth and angle on the rate of heat transfer but their study is limited to Grashof number having a value of $2x10^5$. Precilla, G.R. et al. [13], solved the problem of three dimensional natural convection in an enclosure with a corrugated surface. The corrugated and top surfaces are heated and cooled isothermally respectively and the side flat surfaces are maintained adiabatically. This paper introduces a numerical study for natural convection heat transfer in an enclosure with corrugated surface heated from below. Due to irregular nature of geometry, the convenient natural coordinate system can not be used. Therefore, body-fitted curvilinear coordinate transformation similar to that used [14] is employed. In fact, natural convection in enclosures with corrugated surface is not extensively studied, so this investigation aimed to quantify the effect of

NATURAL CONVECTION IN AN ENCLOSURE WITH A HEATED CORRUGATED SURFACE

By
R.Y. Sakr * and M.M. El-Fawal**

ABSTRACT

A numerical solution of natural convection heat transfer in an enclosure with a corrugated surface is presented with air as a working fluid. The enclosure is formed of three flat surfaces and a corrugated surface. The corrugated and top surfaces are respectively heated and cooled isothermally. The side flat surfaces are maintained adiabatically. The effects of geometrical parameters, such as the aspect ratio, inclination angle and shape of corrugation on heat transfer rate are presented. The solution scheme is based on two-dimensional model, which is governed by continuity, momentum, and energy equation and simplified through the Boussinesque approximation for buoyancy forces.

The solution scheme employs an algebraic transformation of the enclosure geometry that maps the physical domain into a rectangular domain to avoid the task of numerically generating boundary fitted coordinates. Stream function-vorticity formulation is used, and finite element technique is then developed and employed to solve for the mathematical model.

The numerical results obtained from the present model are compared with available published experimental and numerical results and a good agreement is observed. Based on the numerical results, the average Nusselt number is correlated with Rayleigh number, amplitude aspect ratio and the number of corrugation cycles.

NOMENCLATURE

SI system of units was used for the whole parameters within the present paper.

a_l, b_l, c_l coefficients in Eqs. (21)
A element area
A_m amplitude
A_{mr} amplitude aspect ratio, Am/H
A_r aspect ratio; H/L
c specific heat
dn distance between two adjacent nodes in the normal direction to the wall boundary
E total number of elements
g gravitational acceleration
x horizontal axis
X dimensionless horizontal axis, x/H
y vertical axis
Y dimensionless vertical axis, y/H

Creek letters

α thermal diffusivity
β coefficient of thermal expansion
Γ boundary domain
γ inclination angle
G domain
H height of the cavity
k thermal conductivity
K_1, K_2, K_3, ... stiffness matrices
L length of the cavity
n number of corrugation cycles
N_1, N_2, ... interpolation function
Nu average Nusselt number
Nu_x local Nusselt number
p pressure
Pr Prandtl number (ν/α)
Ra Rayleigh number ($g\beta\Delta TH^3$)/ν α
Ra_L Rayleigh number ($g\beta\Delta TL^3$)/ν α
S(x) corrugation function
t time
T temperature
u velocity component in x-direction
U dimensionless velocity component in x-direction; u/U_o
U_o reference velocity; α/H

* Faculty of Engineering (Shoubra), Zagazig University, Cairo, Egypt
** Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt

resulted in a loss of performance, and/or the need for frequent renovation and replacement of the finishing materials. However, renovation and replacement activities rarely take place due to the limitations of maintenance and replacement budgets. Finishing materials are frequently left to deteriorate, resulting in a loss of function.

Therefore, decision makers must be careful when selecting hospital finishing materials. It is essential to select materials which are not only suitable for the desired function, but also appropriate to the prevailing operating procedures and available budgets. This would allow for better utilisation of the limited available resources.

REFERENCES

1. *Abdel-Monem, W. (1994). "Design Requirements of Diagnostic and Therapeutic Departments of Public Hospital Buildings: a Case Study in EGYPT", Master Thesis, Cairo. University, Giza, Egypt.*
2. *Ashcroft, R. (1992), "Construction for Interior Designers", 2nd Edition. Longman Scientific and Technical, Essex, ENGLAND.*
3. *Blanc, A. (1994), "Internal Components", Mitchell's Building Series, Longman Scientific and Technical, Essex, England.*
4. *Berkeley, B (1968), "Floors: Selection and Maintenance", the American Library Association, Chicago, USA.*
5. *Shafie, Z. (1990), "The Dilemma of New Hospitals in Developing Countries: Case Study Egypt", the Healing Environment Workshop, the 13th UIA congress in Montreal, International Union of Architects, Public Health Group, Paris, France.*
6. *Shafie, Z. & A. Sherif (1995), "Quality Hospital Design a Prerequisite for Quality Health Assurance, Proceedings of The First National Conference on Quality Health Assurance", Cairo, The Egyptian Association for Quality of Health Assurance, Cairo, Egypt.*

durability. This made them suitable for a many types of spaces, since durability factors are much less important in ceilings. However, they were unsuitable for spaces where frequent cleaning and disinfecting was necessary.

Mineral fibre tiles were very low in both counts of durability and ease of cleaning/disinfecting. They were more suitable for spaces where sound reduction and flexibility were required, such as inpatient rooms, intensive care units and laboratories, respectively.

Materials used in operating rooms proved also to be successful, especially stainless steel and laminated wood panels. They facilitated the highest levels of cleaning and disinfecting which were essential in these rooms. Metal panels and epoxy paints were somewhat lower in respect to ease of cleaning and durability. While metal panels tend to rust with time, epoxy paints tend to hair crack due to the minor movements of the under layer of plaster on metal lath.

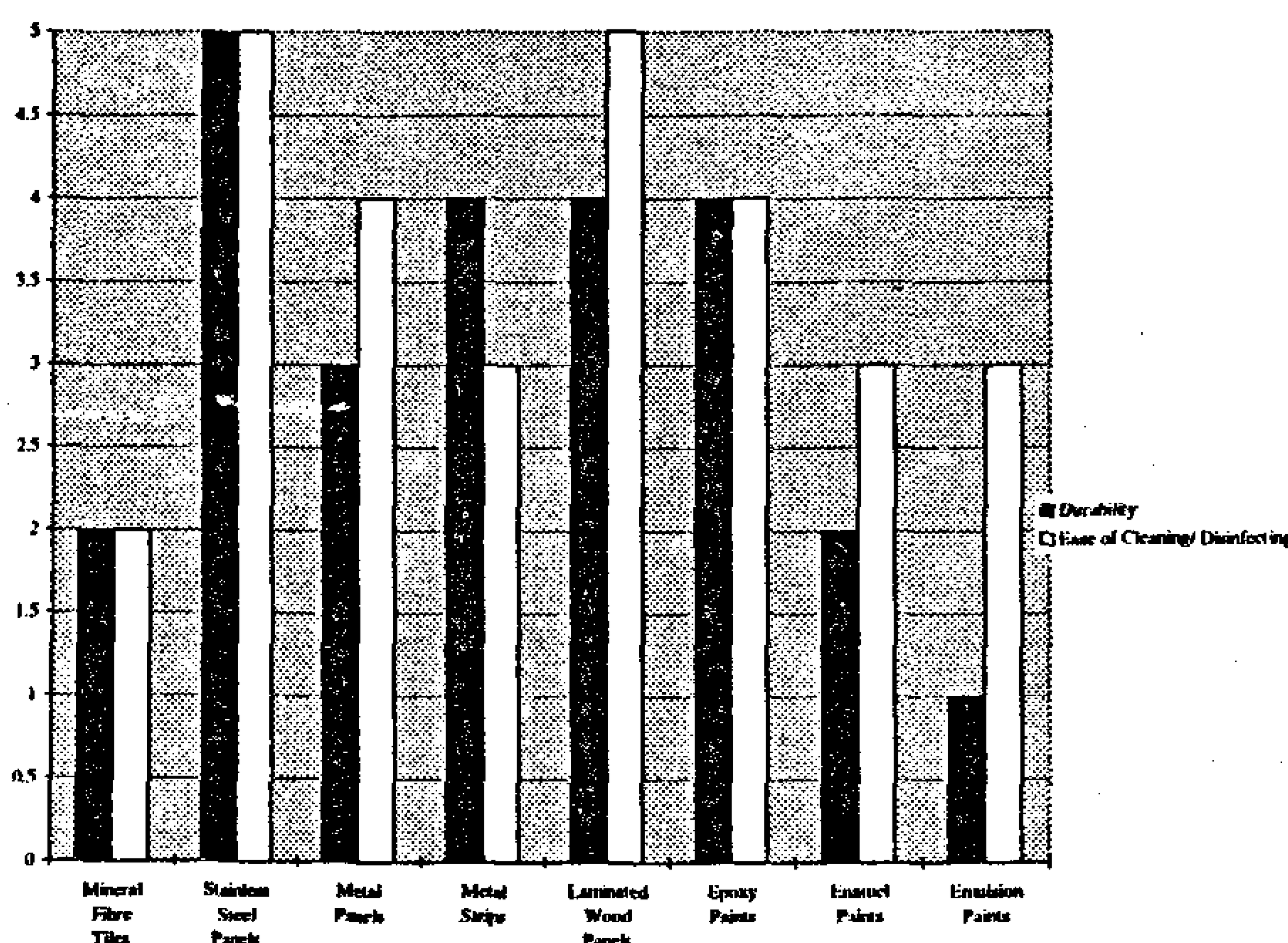


Fig. 6- Performance of ceiling finishing materials

CONCLUSION

The purpose of this paper was to identify the most commonly used finishing materials in hospital buildings in Egypt, and to evaluate the performance of those materials after use. A survey was cond

collected and field observation was administered. The survey focused on seventeen hospital spaces which represented the special nature of hospital facilities. This paper reported on the most critical of these spaces; namely, operating rooms, intensive care rooms and wards, laboratories, inpatient rooms, and main circulation corridors. The finishing materials which were most commonly used in those spaces were identified and evaluated.

The most commonly used type of flooring

performance standards. These low cost tiles proved successful only in lightly used spaces, like inpatient rooms. On the other hand, ceramic proved suitable for certain spaces such as laboratory spaces, and where they were exposed to lower levels of traffic. Vinyl floors proved to be successful in inpatient rooms, and/or operating rooms respectively. Marble and epoxy floors, which were not commonly used due to their cost, provided highly durable and easy to clean surfaces. Granite, which is most expensive of all those materials, proved to be suitable for main circulation routes especially when treated against slipping.

Performance of the most commonly used wall finishing material-emulsion paints- in the surveyed group of hospitals was not very favourable. They ranked lowest in regard to durability. They proved to be successful only in spaces which encompass lower cleaning/disinfecting activities and minimum liability to impact forces. Stainless steel panels and epoxy paints, which were primarily used in operating rooms, proved to be successful. Marble and granite were also suitable in main circulation routes.

Performance of emulsion paints, which were primarily used in ceilings, was similar to that of walls. However, they proved to be suitable in a variety of spaces, since durability factors are much less important in ceilings. Mineral fibre tiles were also used frequently. They were more suitable for inpatient rooms, intensive care units and laboratories. Materials used in operating rooms proved to be successful, especially stainless steel and laminated wood panels. They facilitated the highest levels of cleaning and disinfecting which were essential in those spaces.

Many of the materials selected in the surveyed hospitals were basically appropriate. However, initial cost considerations prevailed in choices made for a large number of cases. This was apparent in the predominant selection of water-based emulsion paints in walls and ceilings of critical spaces despite their low performance in regard to the criteria identified in this paper. This

spaces where cleaning and chemical resistance were important, such as laboratory spaces where they were exposed to lower levels of traffic. Vinyl floors proved to be successful in spaces where their soft surface and/or anti static qualities were required, such as in inpatient, and/or operating rooms respectively.

Marble and epoxy floors, though more expensive, provided highly durable and easy to clean surfaces. They proved to be successful in applications where surfaces are expected to withstand heavier levels of use.

Finally, granite which is most expensive of all those materials, proved to be superior in both qualities of durability and ease of cleaning. It proved successful in heavily utilised spaces, where floors were punished by heavy foot or vehicular traffic. Its surface can withstand most of the cleaning and disinfecting agents. However, its hard and cold surface qualities make it unsuitable for locations where patients might be in direct contact with the flooring material, and in locations where lower levels of sound reflection are required. In addition, its often slippery surface makes it unsafe for susceptible or elderly patients. Granite proved to be suitable for main circulation routes especially when treated against slipping.

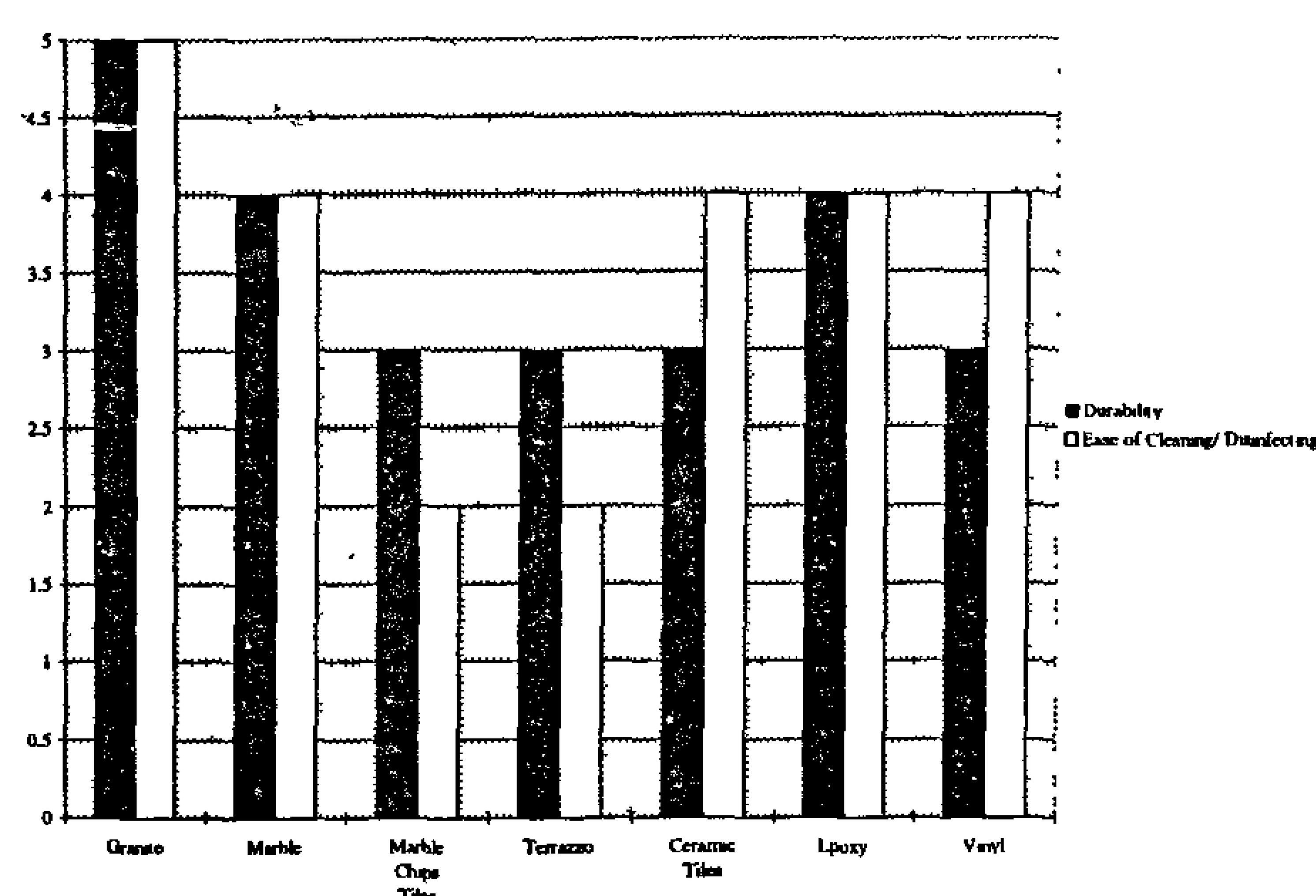


Fig. 4- Performance of floor finishing materials

- Performance of Wall Finishing Materials

Performance of emulsion paints in the surveyed group of hospitals was not very favourable. They ranked lowest in regard to durability. They were equal to other materials in regard to ease of cleaning and disinfecting. The surface of those paints tends to chip easily when exposed to any impact forces. In addition, it tends to discolour and/or dissolve due to cleaning agents. Such paints proved to be successful only in spaces which encompass lower cleaning / disinfecting activities and minimum liability to impact forces, such as inpatient rooms.

Other similar finishing materials can be used in inpatient rooms. These include wall paper and enamel paints. Both materials proved to be superior to emulsion paints in durability. However, their use was limited due to their higher cost.

Some of the materials which were primarily used in operating rooms proved to be very successful. These included stainless steel panels and epoxy paints. Their natural qualities facilitated ease of cleaning/disinfecting to the highest standards. Similarly, ceramic tiles were superior in that respect. However, the joints between these tiles always required careful attention. The durability of the above finishes was high enough to withstand the reasonable forces exerted in operating rooms. Antibacterial paints were lower in both counts as they tend to deteriorate at a much higher rates in comparison with the former finishes.

Marble and granite were superior in both counts of durability and ease of cleaning / disinfecting. They were suitable in places where ease of cleaning was coupled with very heavy demand on durability such as in main circulation routes.

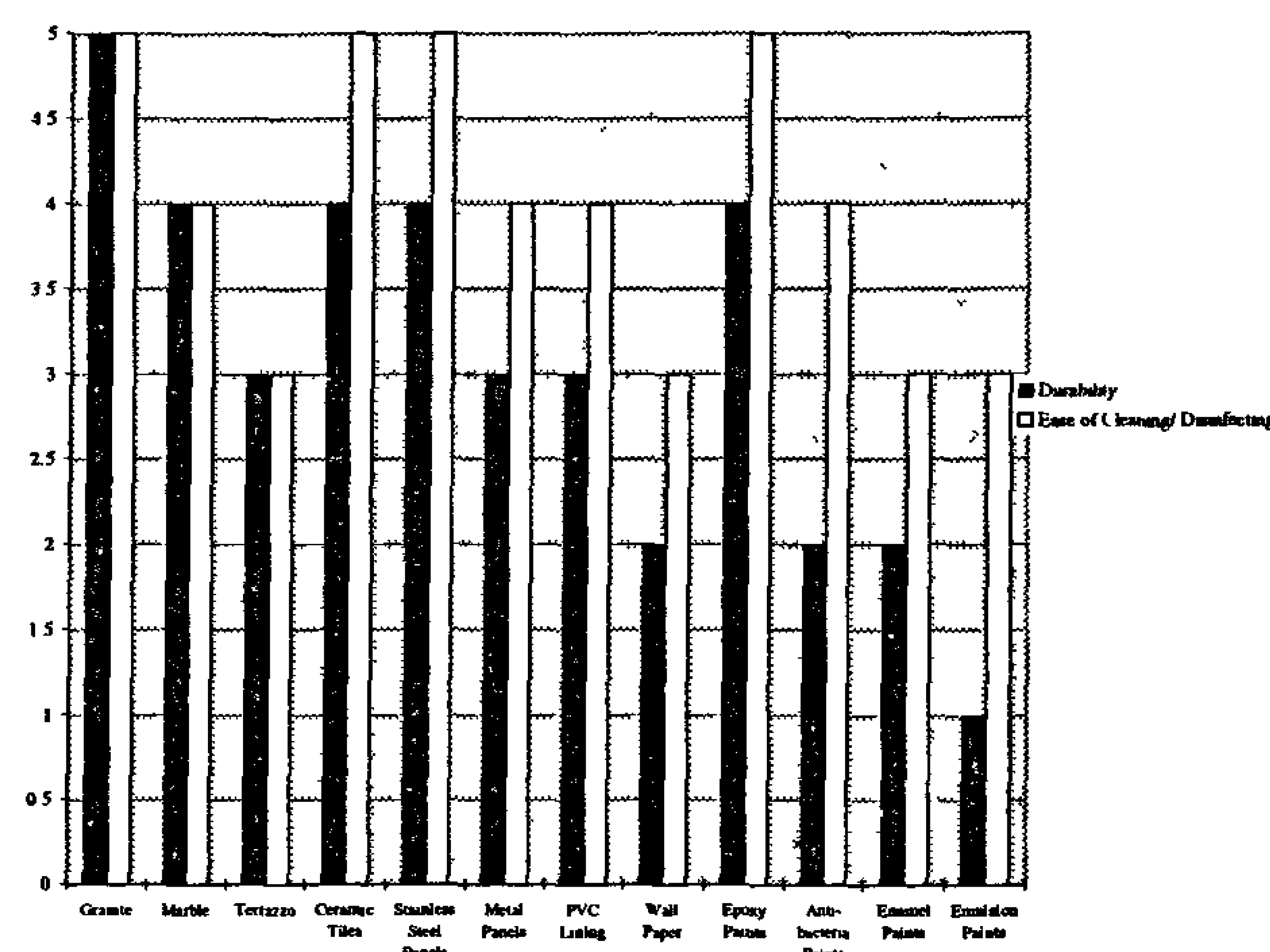


Fig. 5- Performance of wall finishing materials

- Performance of Ceiling Finishing Materials

Performance of emulsion paints in ceilings was similar to that of walls. They provided reasonable levels in regard to the criterion of ease of cleaning/disinfecting and low levels in regard to

Ceramic tiles and marble were used in spaces where walls were subjected to special challenges. Ceramic tiles were used in 30% of laboratory walls where chemical resistance and frequent cleaning are required. Marble was used in about 35% of the walls of main circulation routes where walls are subjected to stains and excessive impact forces.

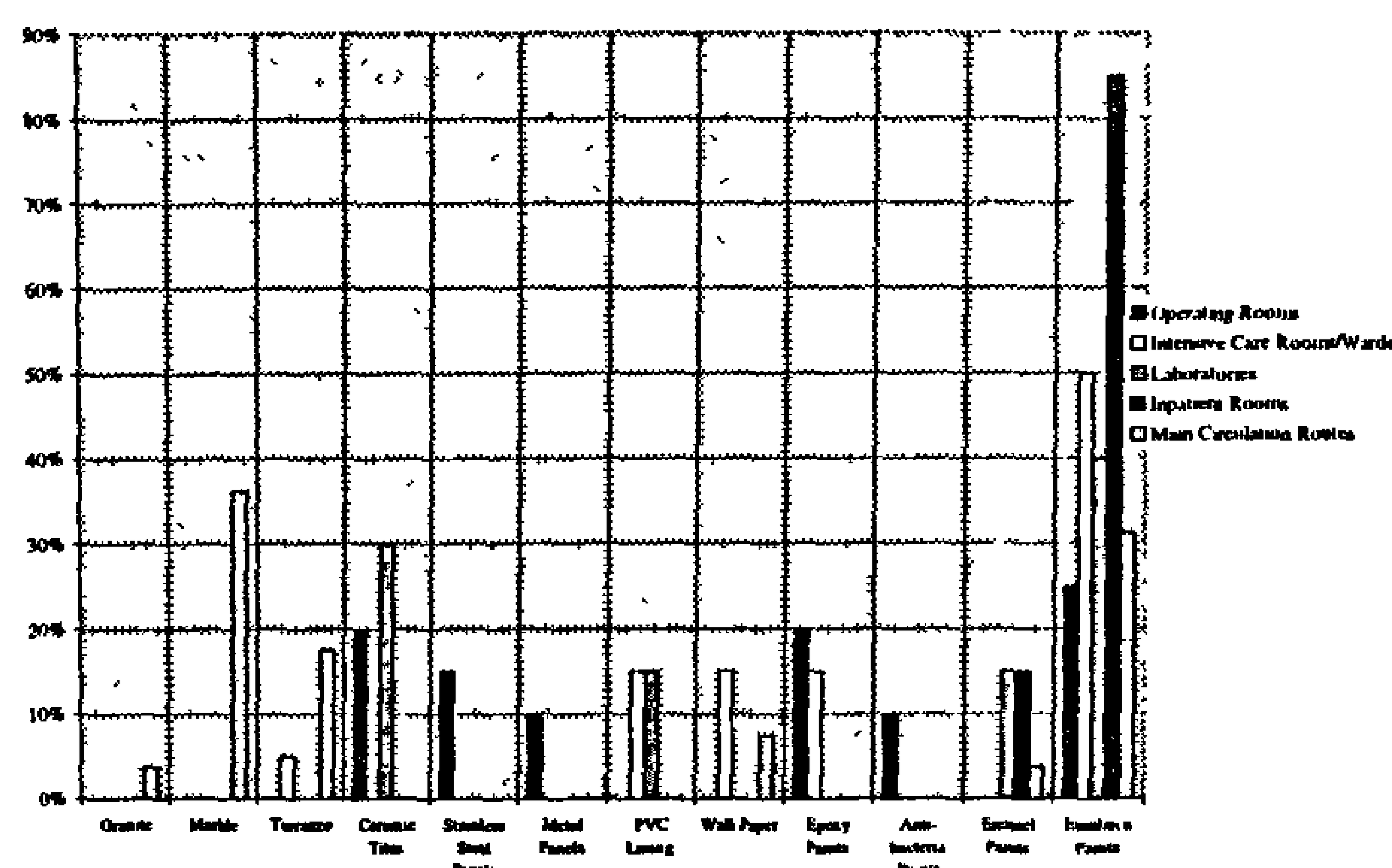


Fig.2- Frequency of utilisation of wall finishing materials

- **Ceiling Finishing Materials**

Ceilings of the surveyed hospital spaces were covered by eight types of finishing materials. These included: Mineral fibre tiles, stainless steel and metal panels, metal strips, laminated wood panels, as well as epoxy, enamel and water-based emulsion paints.

Emulsion paints dominated the ceiling finishes. It was used in more than 40% of all types of spaces. In fact it was used in more than 80% of the ceilings of inpatient rooms.

. Mineral fibre tiles were also popular. They were primarily used in the ceilings of more than 40% of intensive care rooms/wards where higher degrees of sound reduction are required. They were also used in laboratories for similar reasons. On the other hand, use of some other ceiling finishing materials was limited to operating rooms. These included: Stainless steel, metal and laminated wood panels, and epoxy paints. These materials provide smooth and durable surfaces which are suitable for cleaning and disinfecting activities.

3.c.2. Materials' Performance

The study investigated the performance of the above identified finishing materials in the sample set of hospitals. The objective was to compare their actual performance with expectations. This

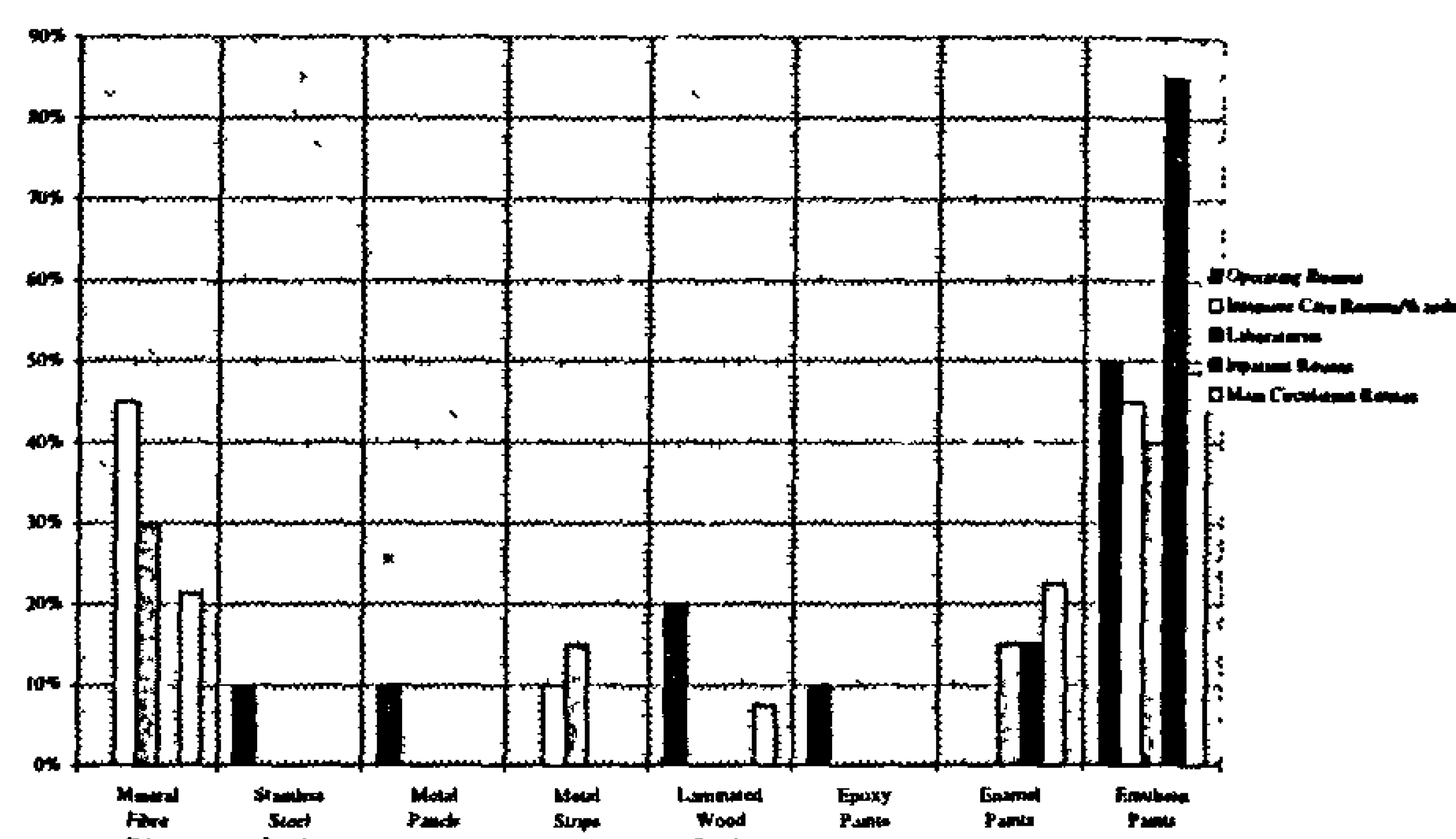


Fig. 3- Frequency of utilisation of ceiling finishing materials

would verify the success or failure of decisions made. Therefore, performance of the materials in regard to durability and ease of cleaning/ disinfecting was investigated. The following is a summary of the most important results (figures 4, 5, and 6 for floors, walls and ceilings, respectively). They were derived from questionnaire results and from visual inspection of the conditions of the physical facilities.

- **Performance of Floor Finishing Materials**

The most commonly used type of flooring

performance standards. In fact it ranked at the lowest levels in durability and ease of cleaning categories in comparison with the other materials. This can be attributed to its methods of manufacturing and construction in Egypt. The porous nature, and the small cracks and separations of the surfaces of these tiles make them difficult to clean and disinfect. Moreover, their surface quality deteriorates with time due to abrasion and cleaning agents, where small marble chips peel off and cement mortar filler disintegrates. These low cost tiles proved successful in lightly used spaces, like inpatient rooms. They were unsuitable for rooms where stringent aseptic techniques were required, or in spaces where they were exposed to heavy traffic.

On the other hand, ceramic tiles and vinyl floors achieved higher levels in the ease of cleaning qualities. However, they failed to provide higher levels of durability in comparison with marble chips tiles. The thin glazed surface of ceramic tiles deteriorates quickly with heavy traffic. The vinyl tiles tend to peel off due to excessive cleaning water and deteriorate with heavy foot traffic. Ceramic tiles were suitable for

3.c. Survey Results

This paper reports on the finishing materials of the most significant of the above spaces; namely operating rooms, intensive care rooms and wards; laboratories, inpatient rooms, and main circulation corridors.

3.c.1. Material Selection

Materials selected in the sample group of hospitals reflect the preferences of architects and doctors who were engaged in decision making during the design, construction and/or renovation activities. The following is a review of the materials used in the selected spaces of the sample group of hospitals. It illustrates the frequency of their utilisation in each type of space.

- Floor Finishing Materials

The survey documented the fact that seven flooring materials were utilised in the studied hospital spaces (figure 1). These are:

Granite, marble, marble chips tiles, terrazzo, ceramic tiles, epoxy and vinyl floors.

Marble chips tiles were used in all types of spaces. This readily available and low cost finishing material is composed of marble chips and pieces bonded together with cement mortar. It is one of the most commonly used types of flooring materials in Egypt. It was especially used in areas where floors were not challenged by heavy demands like inpatient rooms. In 40% of these spaces marble chips tiles were used. However, these tiles were also used in 40% of laboratory spaces despite their low resistance to chemical attacks. On the other hand, these tiles were less frequently used in intensive care rooms and main circulation routes (25% of spaces).

Similarly, vinyl floors were utilised, though less frequently, in all types of spaces. This soft type of flooring material was used in 30% of the operating rooms where anti-static and conductive properties were required. It was also used in 30% of the inpatient rooms in order to provide warm and soft surfaces.

Ceramic tiles were utilised in many types of spaces at varying degrees. They were used in 40% of laboratory spaces. This can be attributed to their chemical resistance which is required in laboratories. They were utilised -but less frequently- in other spaces for their ease of cleaning properties.

On the other hand, marble and epoxy floors were only used in operating rooms and main circulation routes. The only common features between these spaces are the heavy traffic demand and frequent cleaning.

Finally, granite was rarely utilised. This expensive and durable material was effectively used in main circulation routes. However, it was also used in intensive care rooms/wards, for aesthetic purposes!!

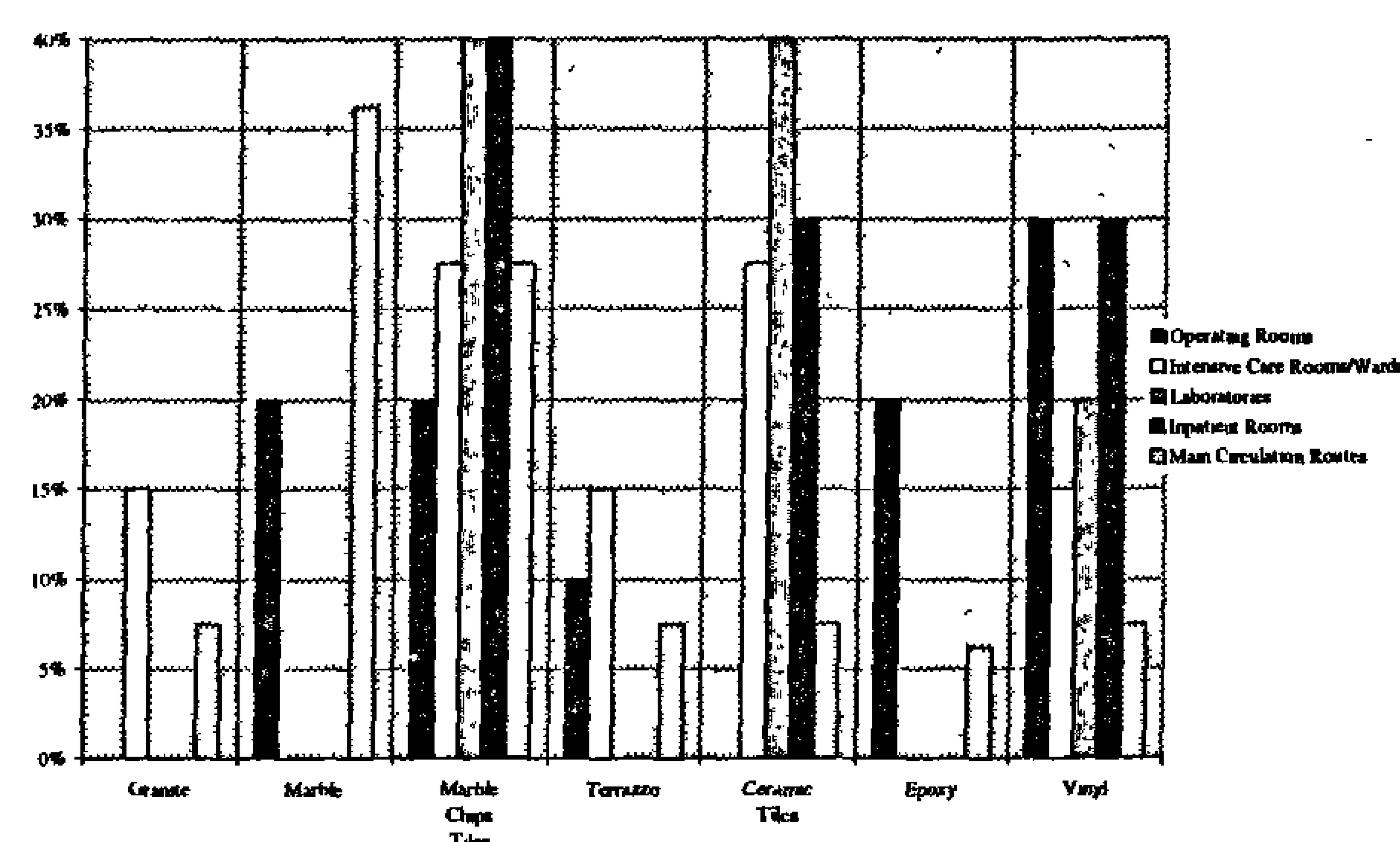


Fig. 1- Frequency of utilisation of floor finishing materials

- Wall Finishing Materials

Wall finishing materials included twelve types which were utilised at varying degrees in the surveyed hospital spaces (figure 2). These were: Granite, marble, terrazzo, ceramic tiles, stainless steel and metal panels, PVC lining, wall paper, as well as epoxy, antibacterial, enamel, and water-based emulsion paints.

Emulsion paints surpassed all other types in utilisation. They were used in all spaces and at very high frequencies. In fact, they were used in walls of more than 80% of inpatient rooms, and 50% of intensive care rooms/wards. Furthermore, they were used in about 40% of laboratory walls. This can be attributed to the low cost, availability, and ease of application of these paints.

However, other materials were effectively used in critical spaces like operating rooms where stringent aseptic techniques were required. These included ceramic tiles, stainless steel and metal panels, epoxy, and antibacterial paints. Those materials have higher resistance to contamination, and facilitate frequent cleaning, and disinfecting.

2. PERFORMANCE REQUIREMENTS IN HOSPITALS

Performance requirements of finishing materials in hospital buildings cover an array of issues. The most notable of these are Functional, as well as Patient Safety and Comfort. The most critical functional requirements in hospitals are ease of cleaning and/or disinfecting, and durability, while the most important safety and comfort requirements are fire precautions as well as personal comfort and protection.

This paper concentrates on the most relevant of the functional requirements as they are particularly significant in this building type. The following is a discussion of these requirements.

- Ease of Cleaning and/or Disinfecting

Ease of cleaning and/or disinfecting is strongly tied to control of cross infection which is the core of healthcare quality assurance (Shafie & Sherif, 1995). Hospital spaces require different degrees of cleaning and/or disinfecting depending on the medical procedures performed. Operating rooms and sterilisation units are clear examples, where the ability to clean and/or disinfect must be at its highest levels. Materials used in those spaces must accept frequent cleaning and disinfecting activities. In addition, they must have as few recesses and indentations as possible to reduce the accumulation of germs and bacteria, and to facilitate full cleaning and disinfecting.

- Durability

Durability of finishing materials is strongly required in hospitals because of the heavy demands exerted on these materials. These demands are related to abrasion and impact forces. These are dependent on the type and intensity of traffic. Traffic can be classified into personnel, moving vehicles, and supplies. Traffic of moving vehicles in hospital corridors, such as that of trolleys, food and linen carts, affects the surfaces of flooring materials as well as the corners and edges of wall materials. This is usually exacerbated by the low maintenance of their moving parts, which results in scratching and cracking of flooring surfaces. An extreme example of such a case is the common practice of dragging oxygen bottles along corridors (Shafie, 1990).

3. THE HOSPITALS SURVEY

The survey covered a sample of ten small to medium sized hospitals (120 - 300 beds). Those were built -or renovated- during the past decade in Cairo, Egypt. They included public as well as privately owned hospitals.

3.a. Methodology

In the sa

were surveyed. These included opinions of doctors, staff, as well as administrators responsible for the operation and maintenance. In-depth interviews were conducted covering open ended questions as well as discussions. In those interviews, the functional requirements of various spaces were identified. Materials used, and their actual performance in respect to life span were also investigated. Moreover, the survey documented the current physical conditions of facilities in each of the surveyed hospitals. Documentation covered types of materials used in various spaces and their current quality and/or deterioration. It also included their performance in use. Survey tabulation and photographic documentation techniques were used for that purpose.

3.b. Scope

The survey focused on the selection and performance of finishing materials in a specially chosen group of spaces. Those spaces represent the special nature of hospital buildings, where ease of cleaning and hygienic factors are usually coupled with heavy demands on the durability of materials. The selected spaces included the following:

Main Functions	Circulation	Support Spaces
Main operating rooms	Main entrances	Sterile stores
Minor operating rooms	Main circulation corridors	Dirty utility rooms
Intensive care rooms / wards	Clean corridor of OR Suite	WCs of inpatient rooms
Delivery rooms	Dirty corridor of OR Suite	Public WCs
Neonatal intensive care ward		
Renal dialysis ward		
Radiology rooms		
Laboratories		
Inpatient rooms		

to local norms and styles of use. Moreover, they must be strong and durable enough to withstand type of use in those countries where they endure maximum abuse with minimum or no maintenance (Abdel-Monem, 1994).

This paper reports on a survey conducted in Egypt on the selection and performance of hospital finishing materials. The objectives of the research were to identify the most commonly used finishing materials in hospital buildings in Egypt, and to evaluate the performance of those materials after use. The aim was to improve the performance of local hospitals in developing countries by the selection of appropriate building finishing materials, thus, allowing for better utilisation of limited available resources.

1. FACTORS INFLUENCING SELECTION OF FINISHING MATERIALS

The selection of finishing materials for utilisation in a certain space should be essentially based on the comparison between the performance required from that material and its physical characteristics (Blanc, 1994).

The following is a summary of factors which should be considered when selecting finishing materials in general (Ashcroft, 1992):

1- **Durability**
The wear and tear of material due to abrasion and impact from foot traffic or movable furniture, etc.

2- **Ease of Cleaning**
The ability to clean and/or disinfect the material (if required) properly, and the resistance of the material to deterioration due to exposure to water or chemicals in cleaning activities or spillage.

3- **Dimensional Stability**
Stability of dimen-sions under expected ranges of temperature and humidity.

4- **Cost**
The life cycle cost of the material including the initial, as well as the running costs. The running cost includes maintenance and replacement or renovation costs.

5- **Comfort**
The thermal and acoustic considerations.

6- **Appearance**
The visual and texture aspects.

7- **Safety:**
Resistance to contamination, relative susceptibility to fire hazards, and slip resistance.

However, these factors are not equally important in all room surfaces. While durability is essential in floors, appearance is more important in walls and ceilings.

Selection of floor finishing materials is governed by several specific factors (Berkeley, 1968). The most important of these are durability and ease of cleaning considerations. These are specifically important where floors are exposed to heavy demands. In addition, resistance to contamination and slipping are especially relevant for safety considerations. The resiliency of the flooring material is specifically related to underfoot comfort. Moreover, the successful application of flooring materials is strongly tied to the type and quality of the sub floors and their relation to the level of grade.

On the other hand, the above factors are significantly different from those required for choosing wall and ceiling finishing materials. These should be selected according to a specific set of factors (Ashcroft, 1992). Durability factors are less important in wall and ceiling finishing materials since they are exposed to much less demands. However, ease of cleaning and contamination resistance are similarly relevant, especially in critical spaces where aseptic techniques are required. Appearance is more prominent in wall finishes, since walls comprise the largest visible surface area of internal spaces. Sound control and thermal insulation are also important in wall and ceiling materials as they

considerations, especially the resistance to spread of flame, must be carefully considered for safety purposes.

It is apparent that no finishing material can equally satisfy all criteria. It is the requirements of each space which determine the priorities among various criteria. This is especially the case in hospital buildings, where building finishes require careful attention and consideration in regard to desired performance. Therefore, it is important to discuss the special requirements of hospital spaces.

SELECTION OF FINISHING MATERIALS FOR HOSPITALS
A Case Study of Egypt

By
Prof. Dr. Zakia H. Shafie [*], Assoc. Prof. Dr. Ahmed H. Sherif [**]
Eng. Hisham El-Maamoun [***]

ABSTRACT

The performance of a hospital building is influenced by the type and quality of finishing materials. These must be suitable and supportive to each type of function, and must withstand the various demands exerted by intensive and sometimes abusive use.

This paper reports on a survey conducted in Egypt. The objectives of the research were to identify the most commonly used finishing materials in hospital buildings in Egypt, and to evaluate their performance after use.

Performance requirements of finishing materials in hospital buildings were identified. The most notable of these are the functional, as well as the safety and comfort requirements. The study concentrated mostly on functional requirements due to their particular significance in this building type.

The survey covered a sample of ten small to medium sized hospitals. In those hospitals,

requirements of various spaces were identified. Materials used, and their actual performance in respect to life span were also investigated.

The paper focused on a group of spaces which is more representative of the special nature of hospitals. This included: operating rooms, intensive care rooms and wards, laboratories, inpatient rooms, and main circulation routes.

Many of the materials selected in the surveyed hospitals were appropriate. However, initial cost considerations prevailed in choices made for a large number of cases. This resulted in a loss of performance, and/or the need for frequent renovation and replacement of the finishing materials. The former is the case in developing countries like Egypt, where finishing materials are frequently left to deteriorate due to the limitations of maintenance and replacement budgets. Therefore, it is essential to select materials which are not only suitable for the desired function, but also appropriate to current policies and available resources.

INTRODUCTION

The performance of hospital buildings is influenced by many factors. One of the most important of these factors is the type and quality of finishing materials. These must be suitable and supportive to each type of function. Moreover, they must withstand the various demands exerted by use. This is especially the case in sensitive spaces like operating rooms, and in heavily utilised spaces like entrances and circulation routes. Inappropriate selection of finishing materials can undermine the quality of health care provided, and result in increased operation and maintenance cost. Selection of building materials in developing countries -like Egypt- must be strongly related to local conditions. They should be locally available to lower initial costs, yet at the same time suitable

* Professor: Department of Architecture, Faculty of Engineering, Cairo University.
** Associate Professor: Department of Architecture, Faculty of Engineering, Cairo University, and the Engineering Department, School of Sciences and Engineering, The American University in Cairo
*** Architect: The National Defence Council, Cairo, Egypt.

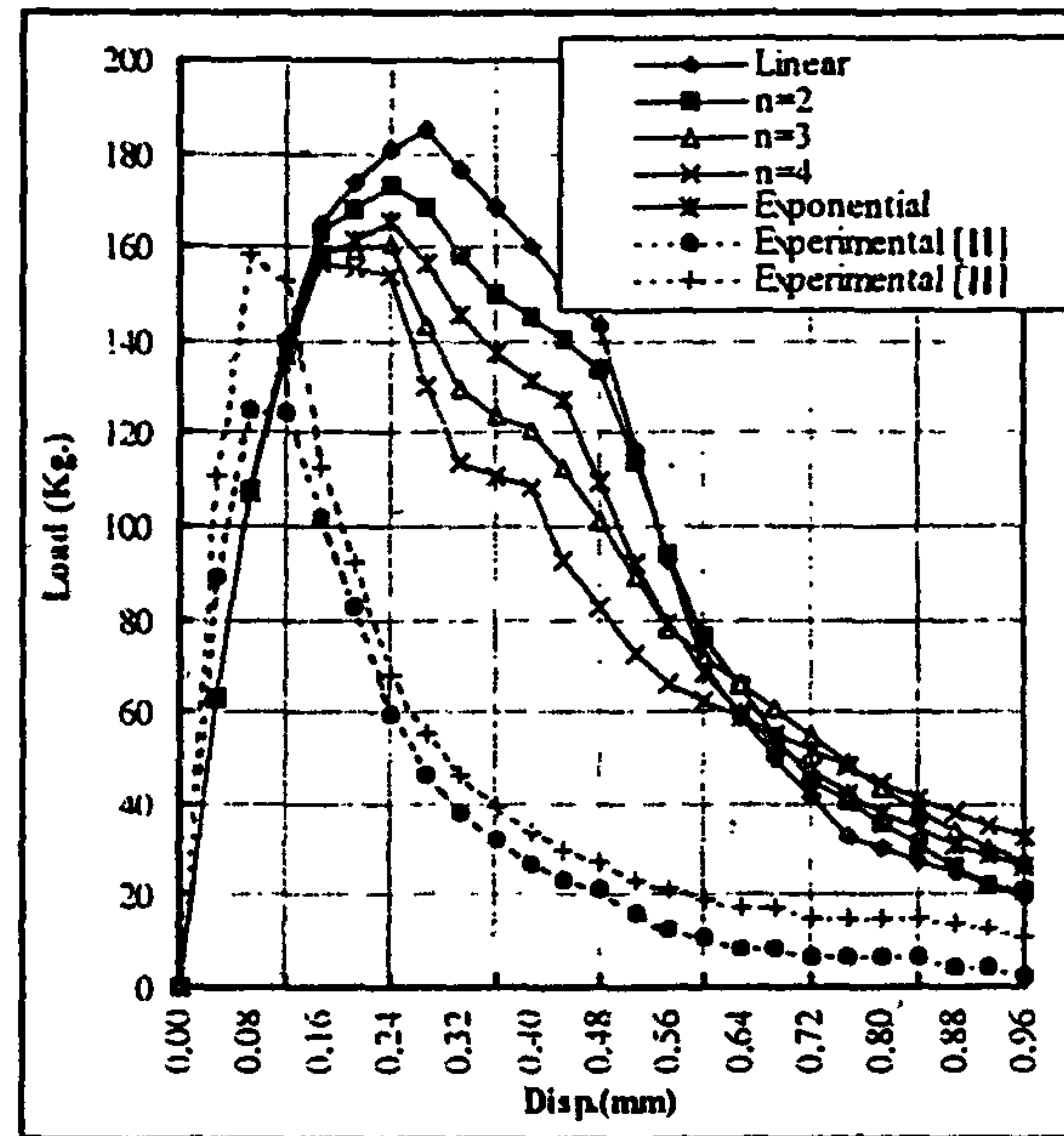


Fig. 10. Load-displacement relationship for the beams tested , by Kormeling and Reinhardt [11].

REFERENCES

1. *State of the Art Report, "Fracture Mechanics of Concrete Structures : Concepts, Models and Determination of Material Properties," Report by ACI Committee 446- Fracture Mechanics, Fracture Mechanics of Concrete Structures, (Edited by Z.P. Bazant), Elservier Science Publishers, London/New York, 1992.*

2. *Gamal Eldin, N., Fractal and Statistical Analysis of Concrete Dams, Ph.D. Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 1989.*

3. *Griffith, A.A., "The Phenomena of Rupture and Flow in Solids" , Philosophical Transactions, Royal Society of London, Series A 221, pp. 163-198, 1920.*

4. *Petersson, P.E., " Crack Growth and Development of Fracture Process Zone in Plain Concrete and Similar Materials," Report TVBM - 1006, Lund Institute of Technology, Sweden, 1981.*

5. *Roelfstra, P.E., and Wittmann, F.H., "Numerical Method to Link Strain Softening with Failure of Concrete", Fracture Toughness and Fracture Energy of Concrete, (Edited by F.H. Wittmann), Elservier Science Publishers, Amsterdam, pp. 163-175, 1986.*

6. *"Determination of the Fracture Energy of Morter and Concrete by Means of 3-Point Bend Tests on Notched Beams", 50-FMC Committee Fracture Mechanics of Concrete.*

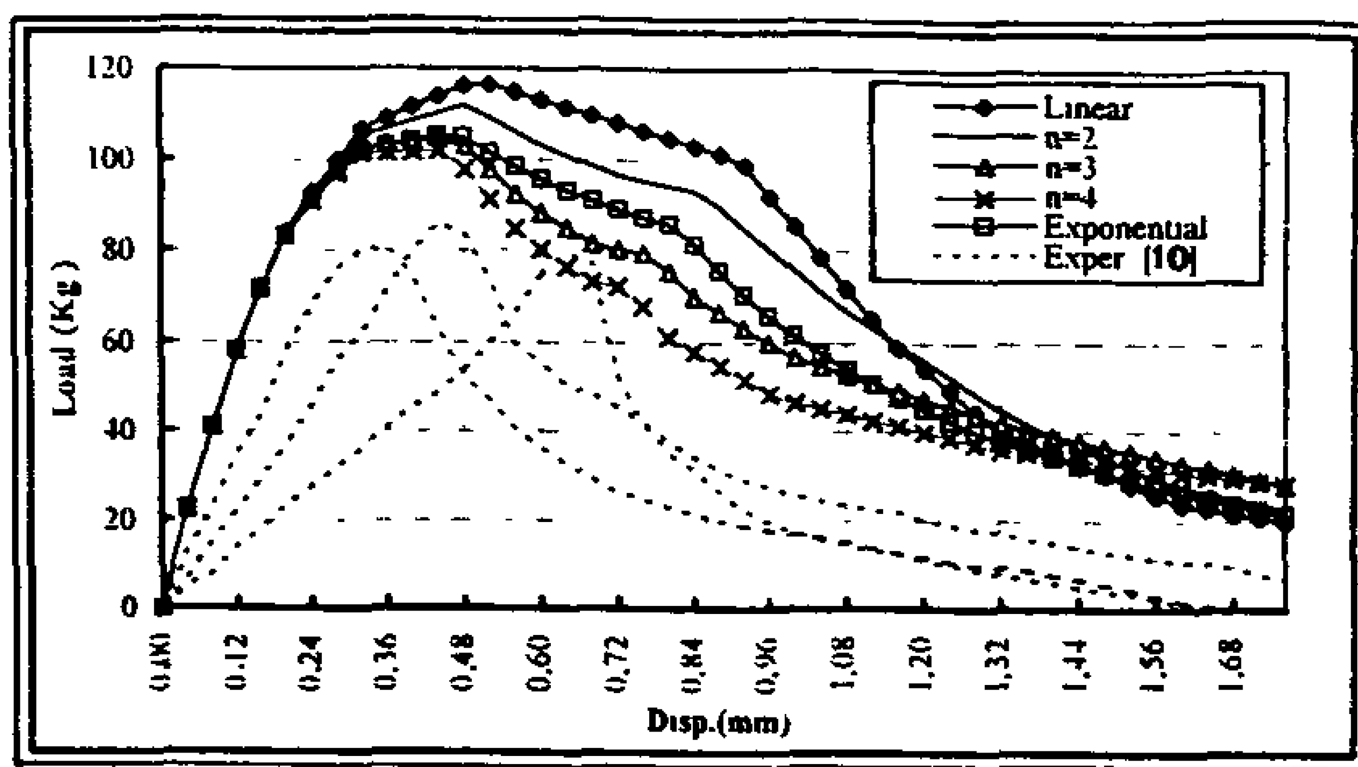
7. *Comite Euro-International Du Beton, CEB-FIP, Model Code, 1990.*

8. *American Society for Testing and Materials, Standard Test for J_{ic}; a Measure of Fracture Toughness, ASTM Standard Method E 813-81.*

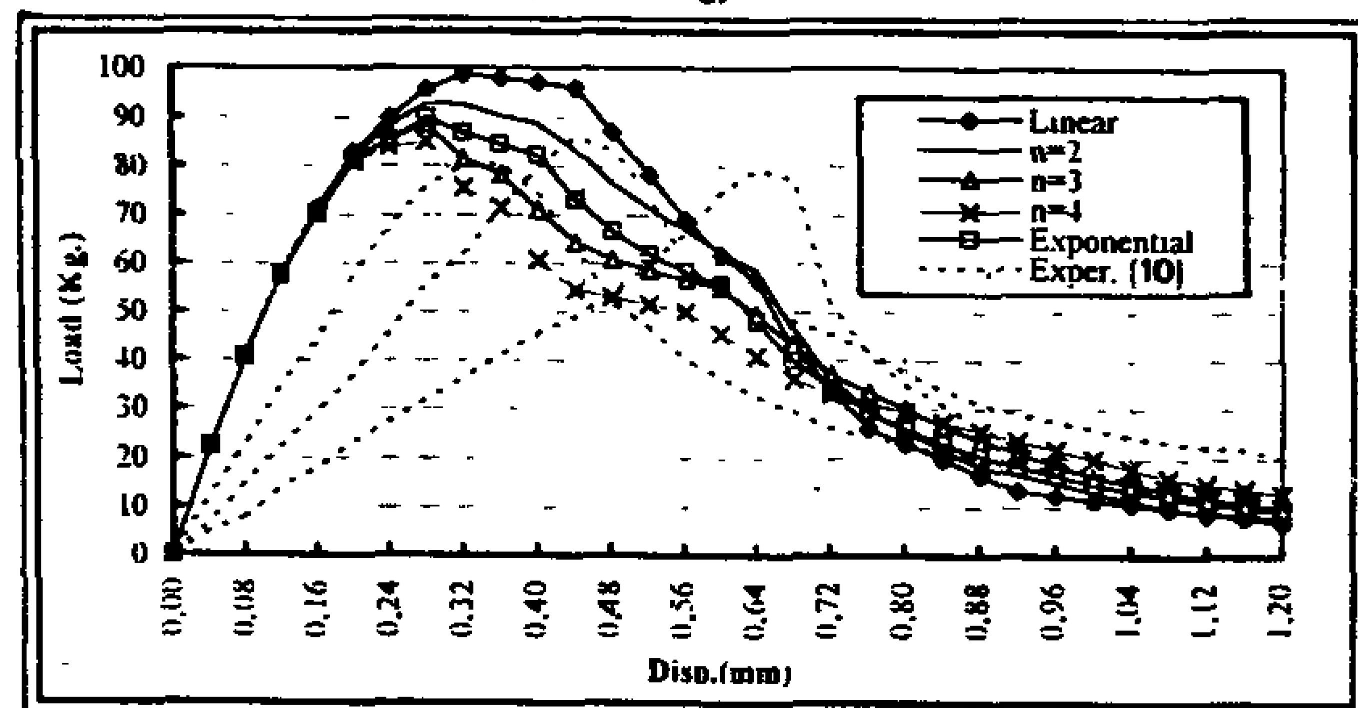
9. *Senousy, R.T., "Application of Fictitious Crack Approach to Concrete Beams Subjected to Mode I Fracture", Master Thesis, Concrete Research Laboratory, Cairo University, 1996.*

10. *Abd El-Baky, S.M.A., "Fracture Behavior and Prediction of Fracture Parameters of Plain Concrete Under Three Point Bend Specimens," Ph.D. Thesis, Cairo University, Cairo, Egypt, 1995.*

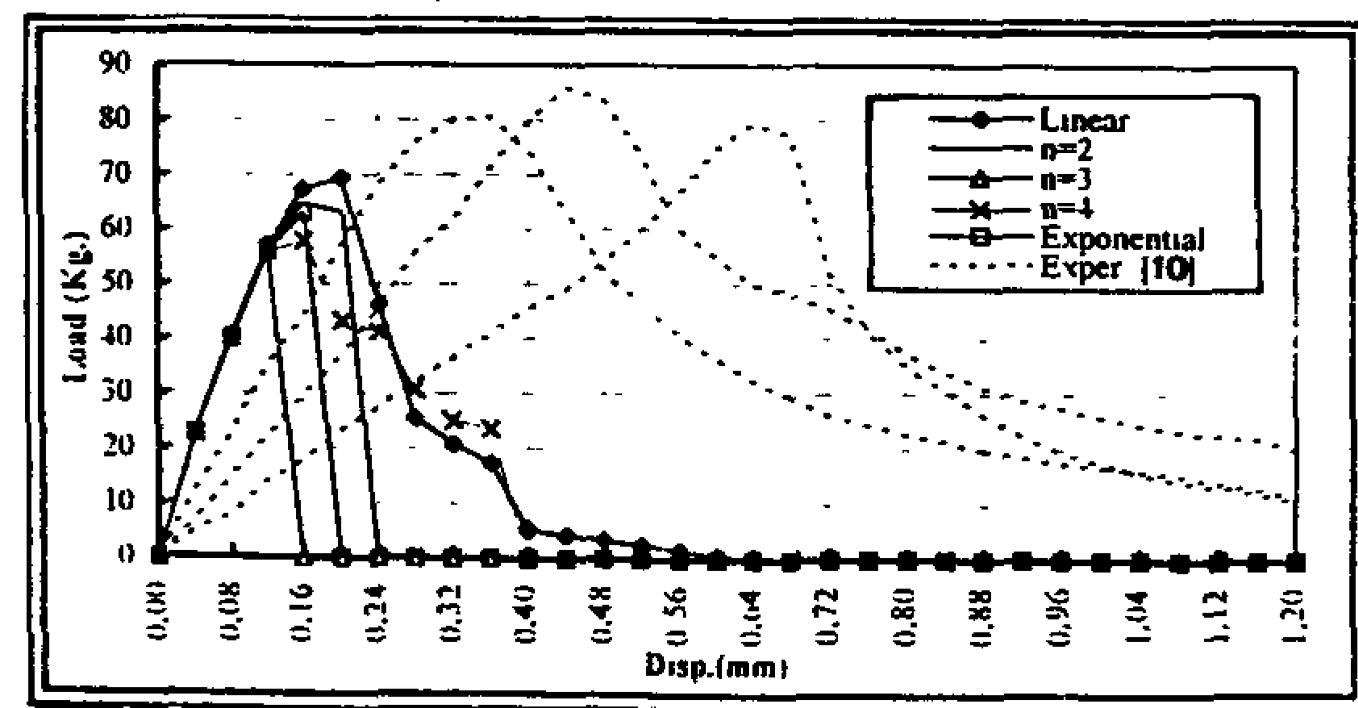
11. *Kormeling, H.A., and Reinhardt, H.W., "Determination of the Fracture Energy of Normal Concrete and Epoxy Modified Concrete", Rep. 5-83-18, Stevin Lab., Delft University of Technology, 1983.*



a) The Energy Method

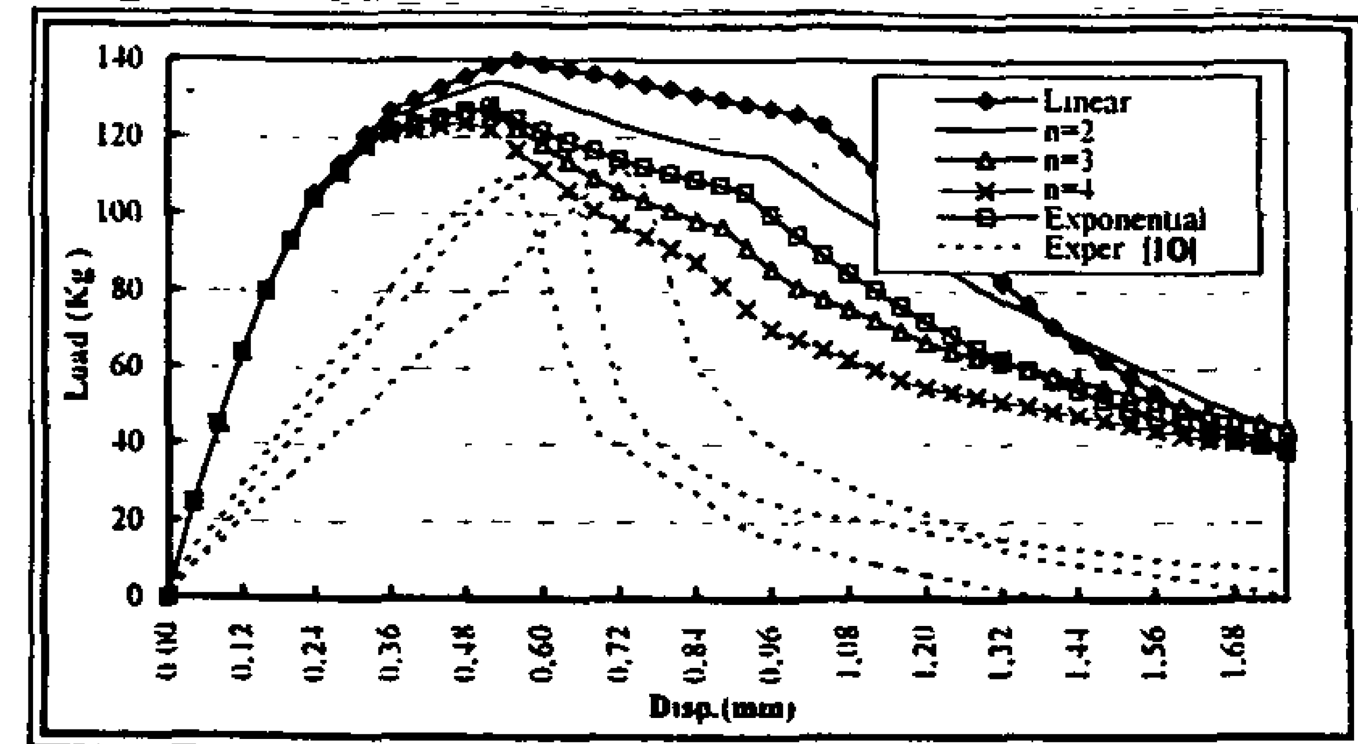


b) The Eurocode Recommendation

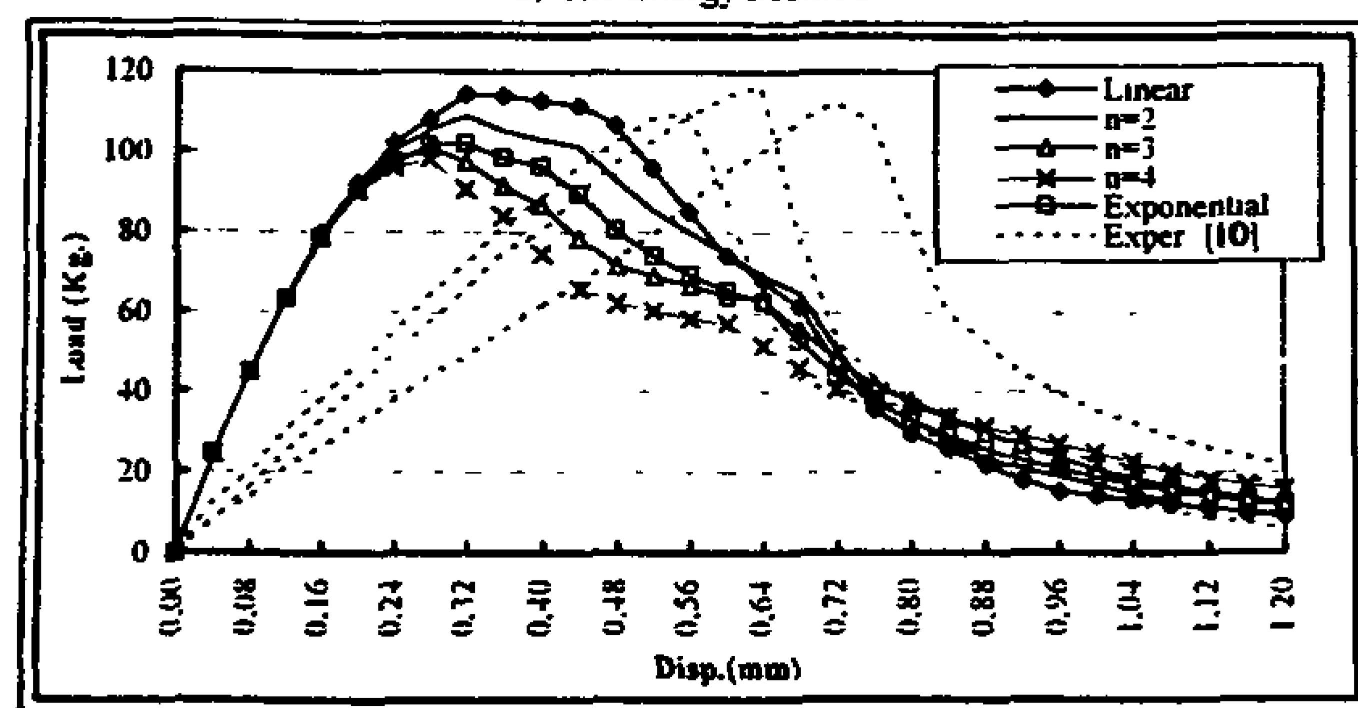


c) The ASTM Recommendation

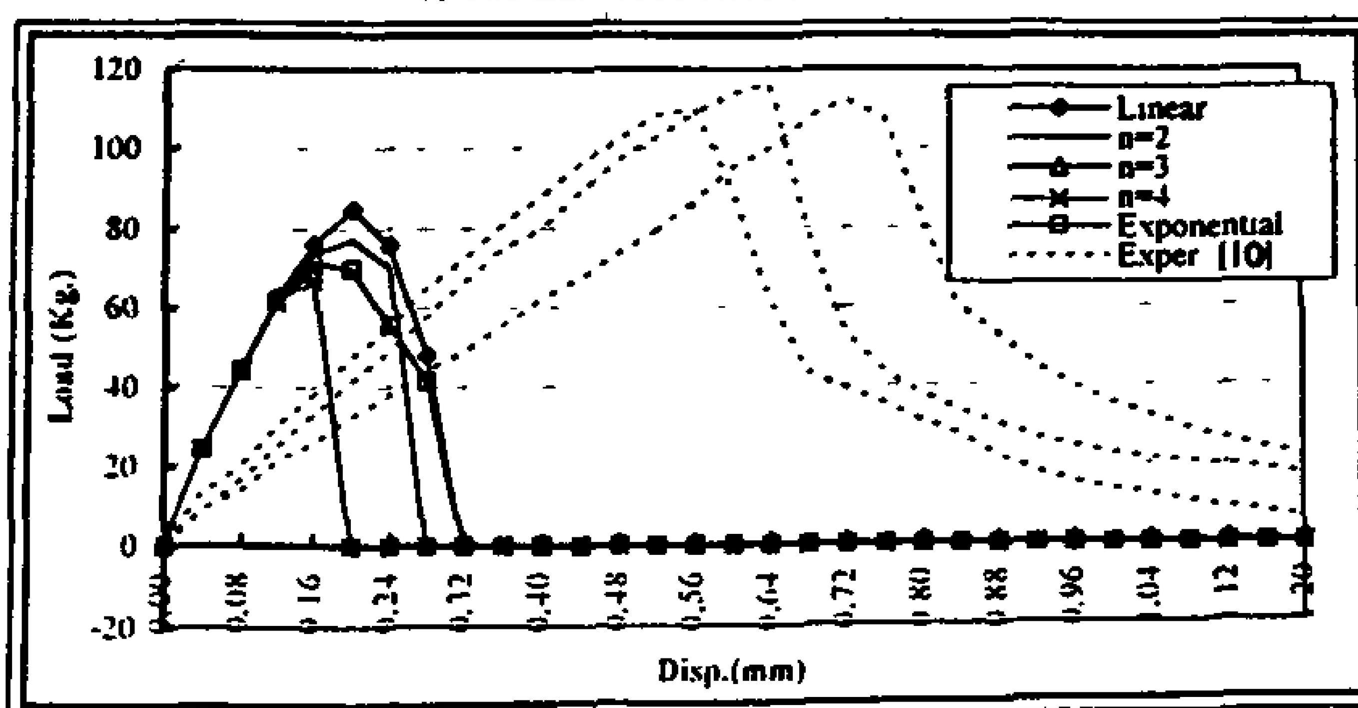
Fig. 6 Load-displacement relationship for beam B_1



a) The Energy Method

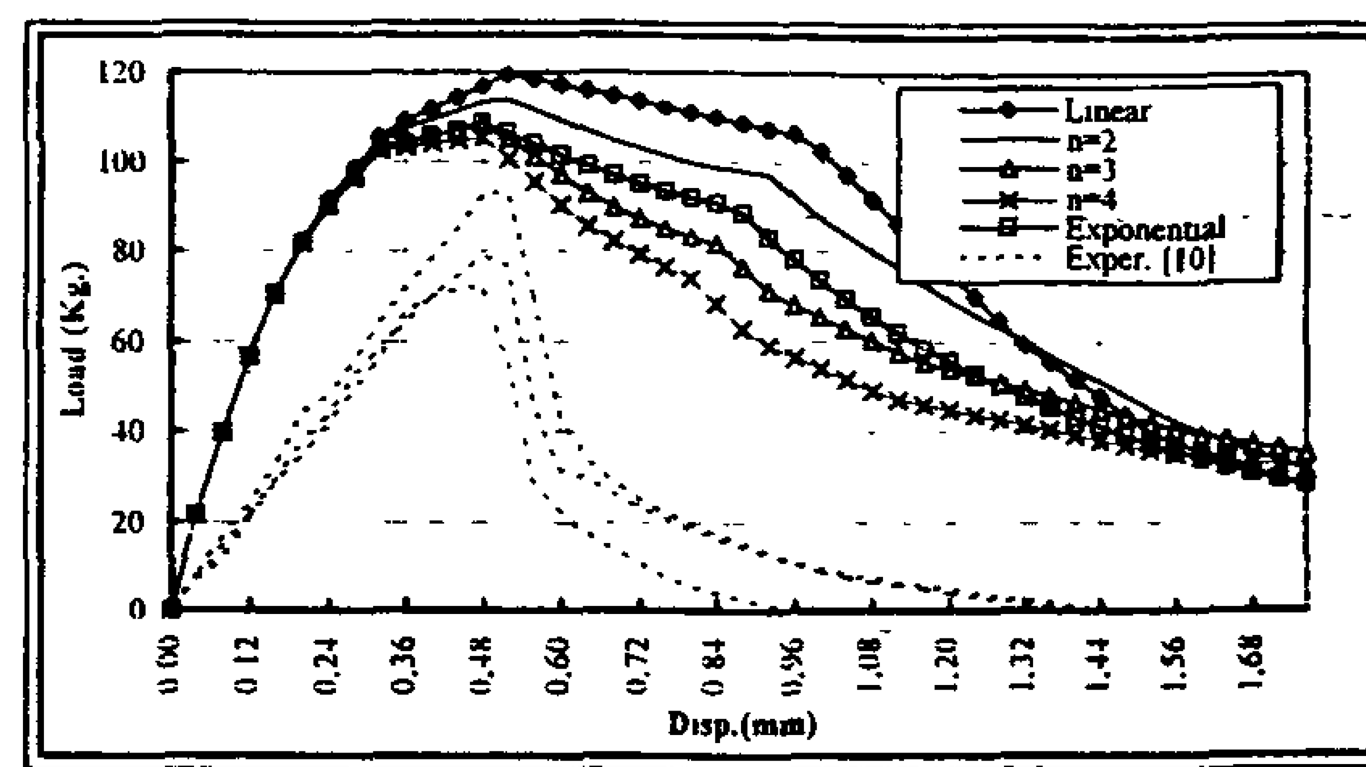


b) The Eurocode Recommendation

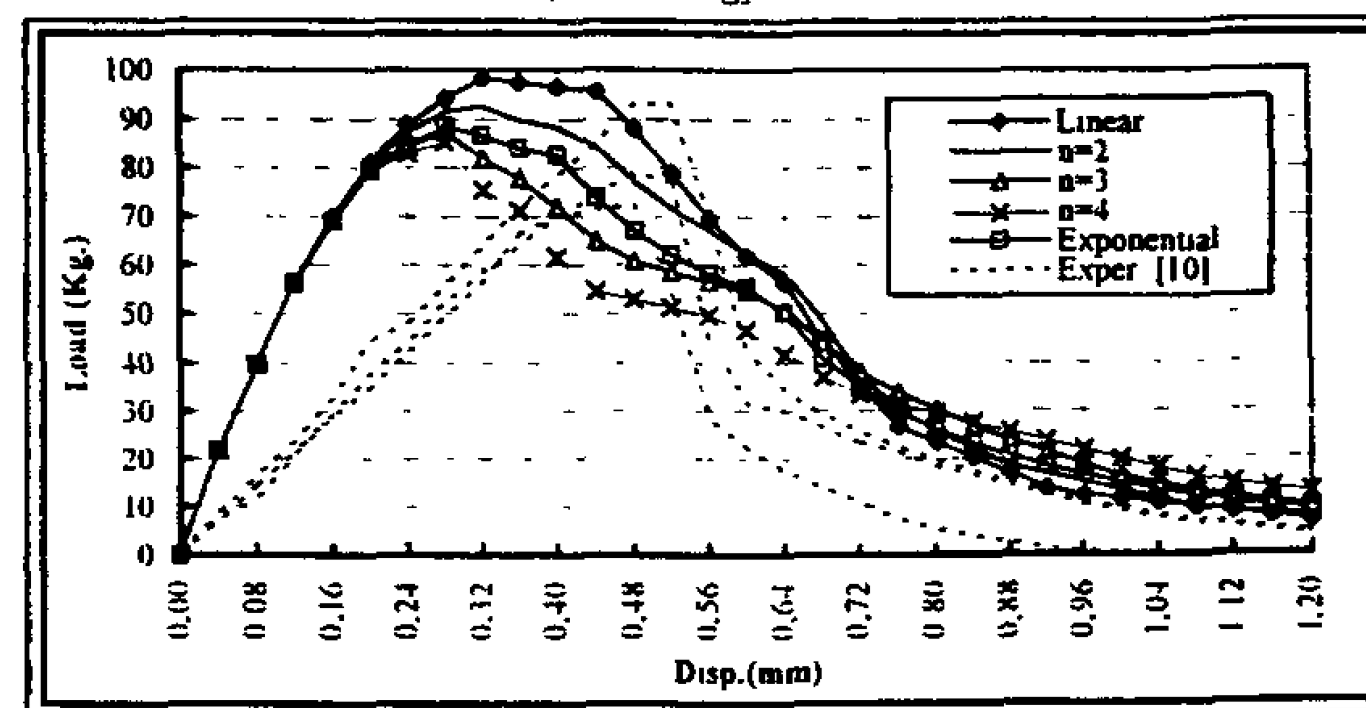


c) The ASTM Recommendation

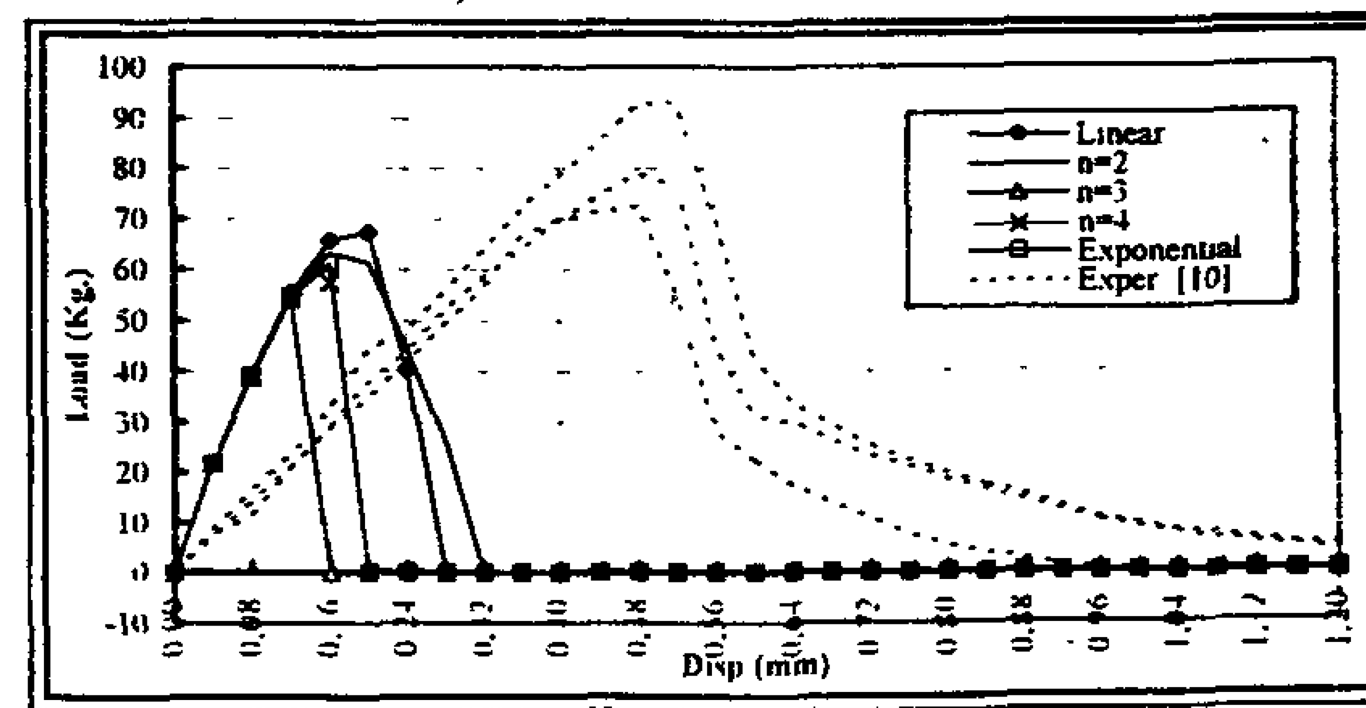
Fig. 7. Load-displacement relationship for beam B_4



a) The Energy Method

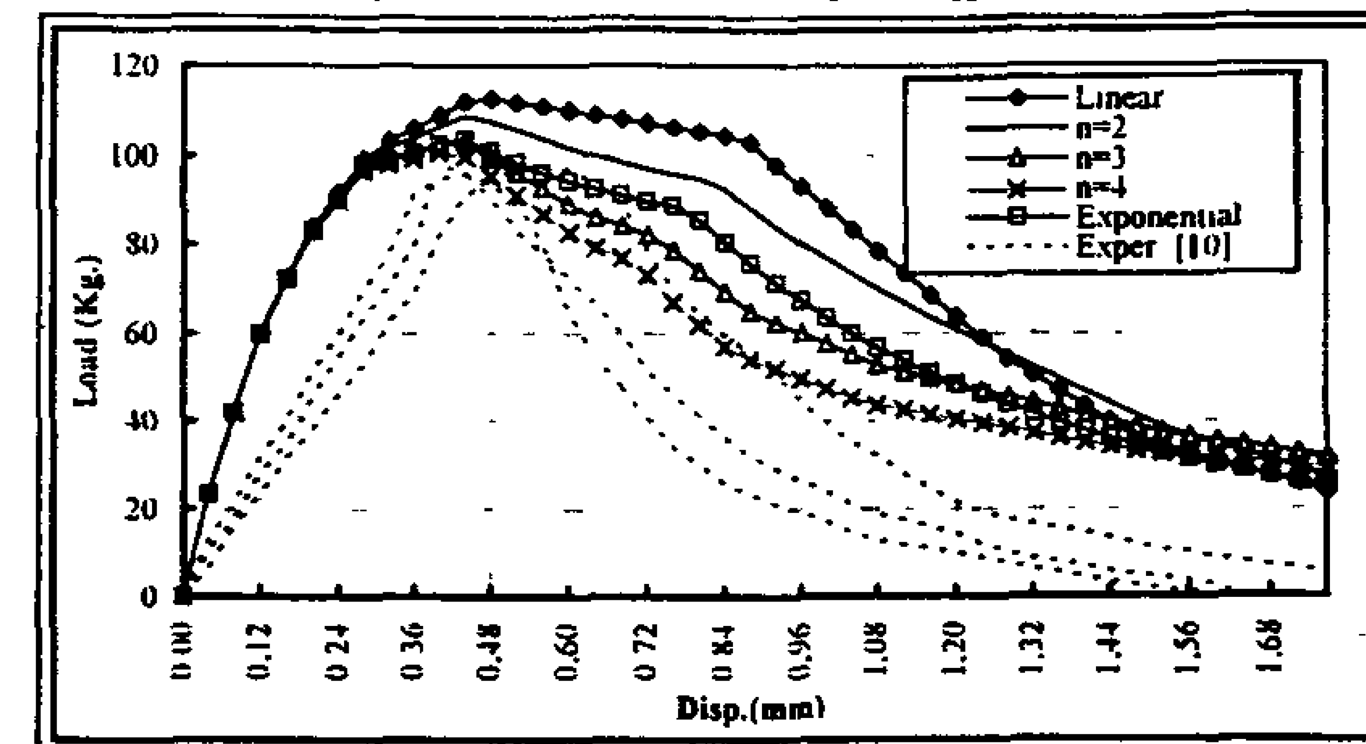


b) The Eurocode Recommendation

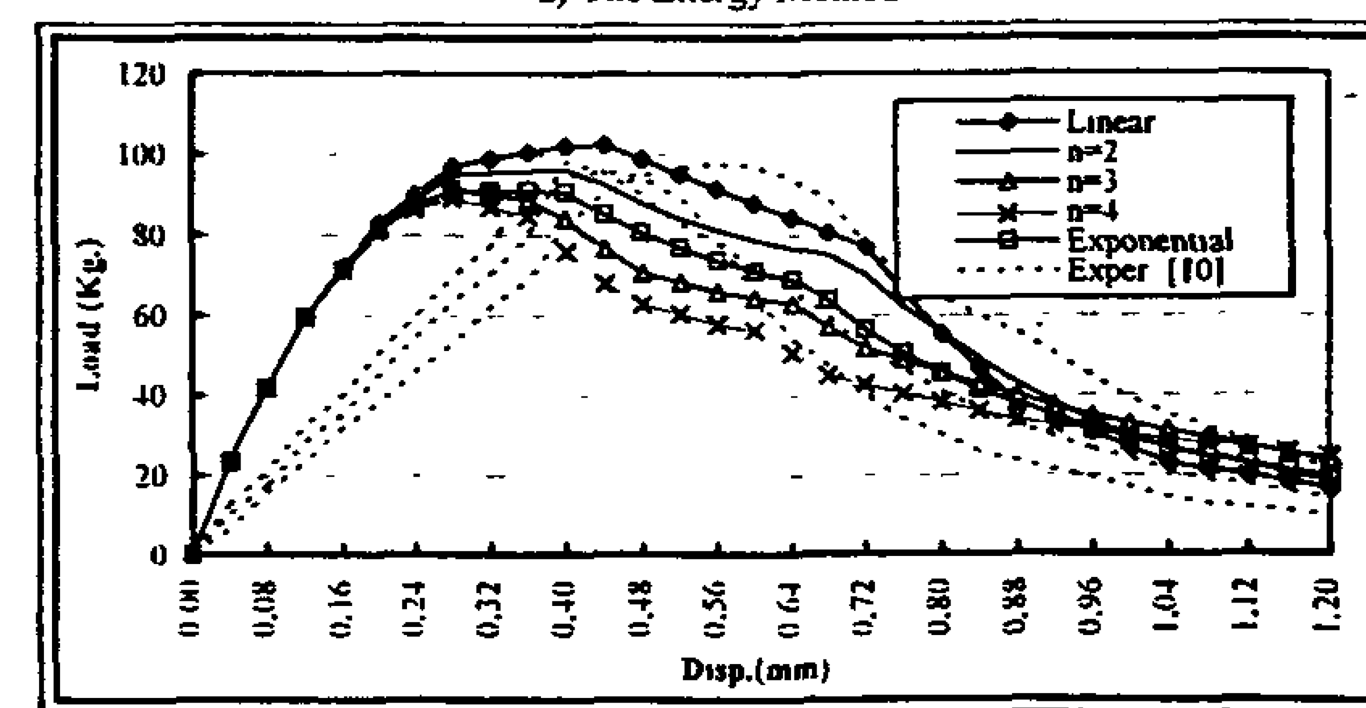


c) The ASTM Recommendation

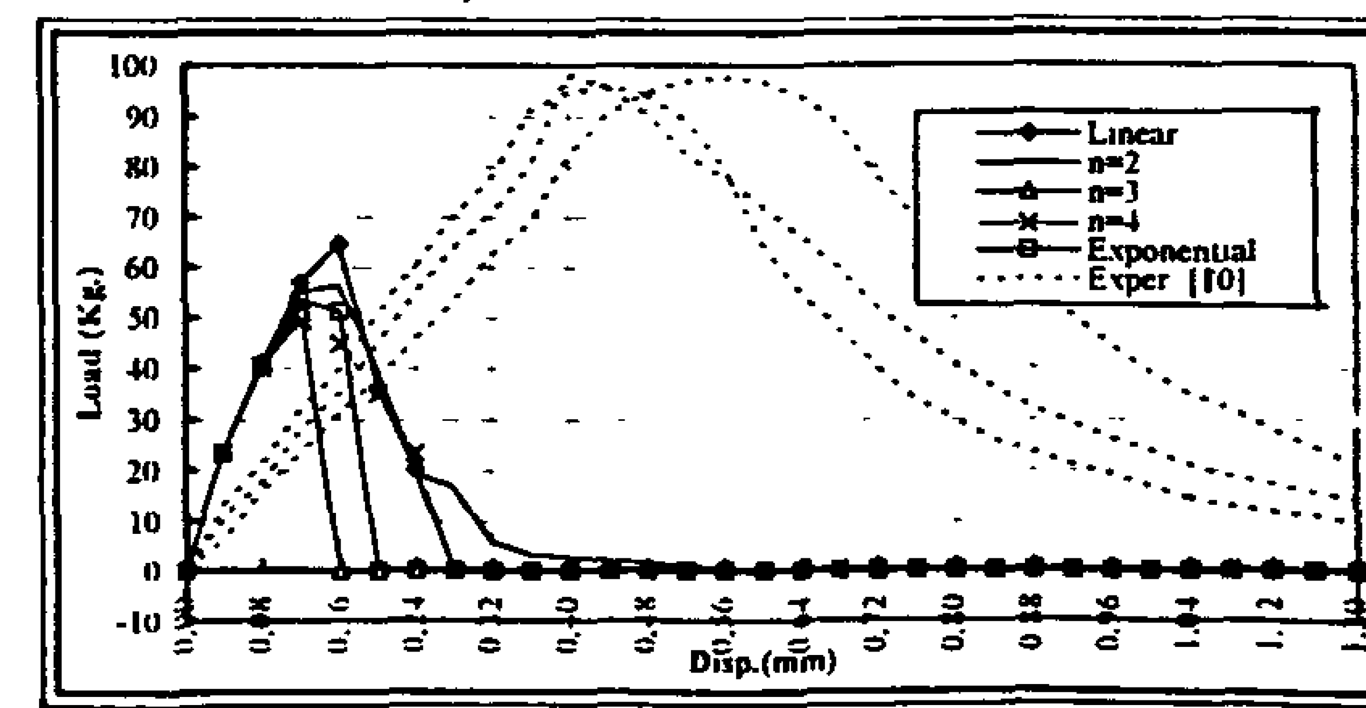
Fig 8 Load-displacement relationship for beam B_9



a) The Energy Method



b) The Eurocode Recommendation



c) The ASTM Recommendation

Fig 9 Load-displacement relationship for beam B_{13}

$$E_t = E_R \quad (25)$$

2. For $\varepsilon > \varepsilon_p$

$$\sigma = f_t\, e^{-a\varepsilon} \quad (26)$$

$$E_t = -a\, f_t\, e^{-a\varepsilon} \quad (27)$$

The constant a is obtained so that the area under the curve should be equal to the area of the linear and bilinear models.

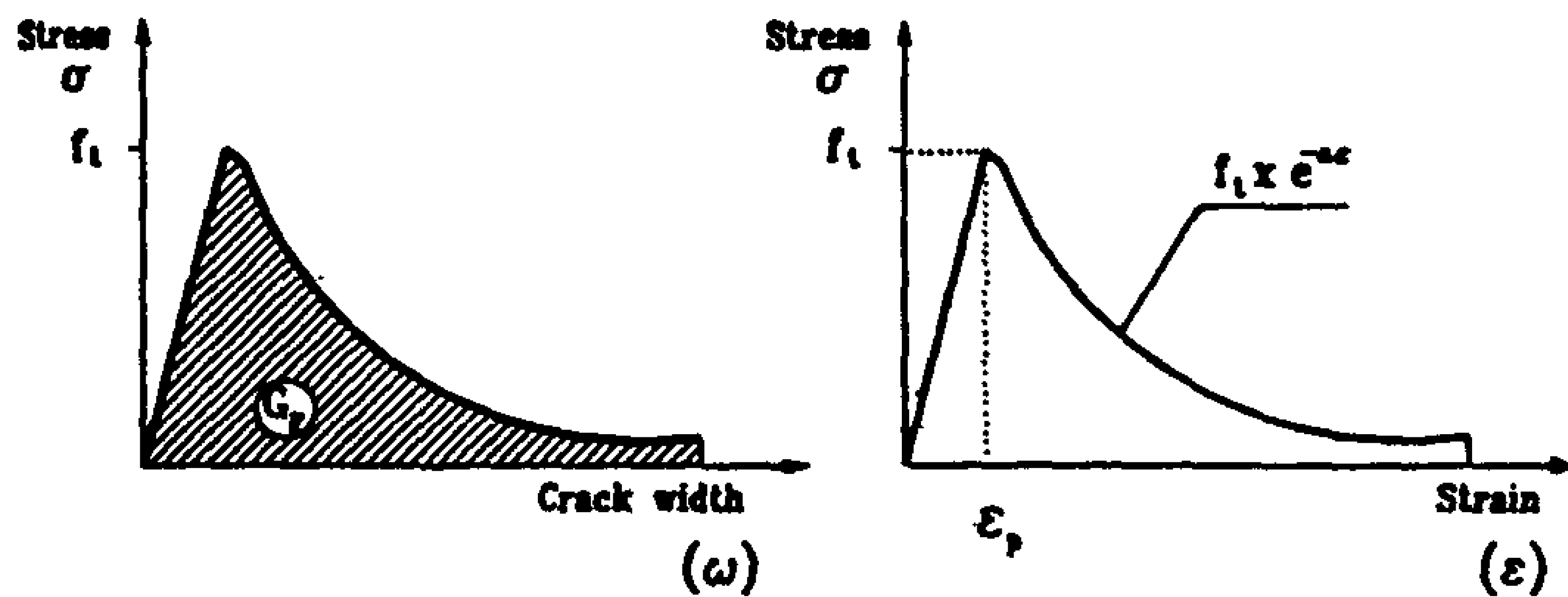


Fig. 4. The exponential stress-strain model

In the linear, bilinear and exponential models, the following values are assumed to be constant [9].

$$f_t = 1.06 \sqrt{f_c'} \quad (28)$$

$$\varepsilon_p = \frac{f_t}{E_R} \quad (29)$$

$$E_R = 100\, E_c \quad (30)$$

where :

f_t = Tensile strength of concrete (kg/cm^2)

f_c' = Cylinderical compressive strength of concrete (kg/cm^2)

E_c = Young's modulus of concrete (kg/cm^2)

4. ANALYTICAL RESULTS AND COMPARISON WITH THE EXPERIMENTAL DATA

The analysis of the experimental work of Abd El-Baky et al. [10] and Kormeling and Reinhardt [11] is conducted. In the analysis, the different strain softening curves (5 types) and the different values of fracture energy obtained from the energy method, the Eurocode recommendation and the ASTM recommendation are used. Figure 5 shows the typical mesh in the analysis. The concrete

equal to the values reported in the experimental data, while poisson s ratio ($\gamma = 0.20$) is assumed in the analysis. In the experimental work of Abd El-Baky et al. [10], 120 plain concrete beams were tested and analyzed in the current research. Figures (6,7,8 and 9) show samples of the results and the comparison with the experimental data. The tested Beams B_1, B_4, B_9, and B_{13} [10] have the same dimensions but they have different material properties or components such as compressive strength, water/cement ratio, type of aggregate, aggregate size. In Figs. (6,7,8 and 9), the dotted lines represent the test results for three similar beams. It can be realized that the experimental results are highly scattered. The comparison with the experimental data of Kormeling and Reinhardt [11] is given in Fig. 10. Full analysis is given in [9].

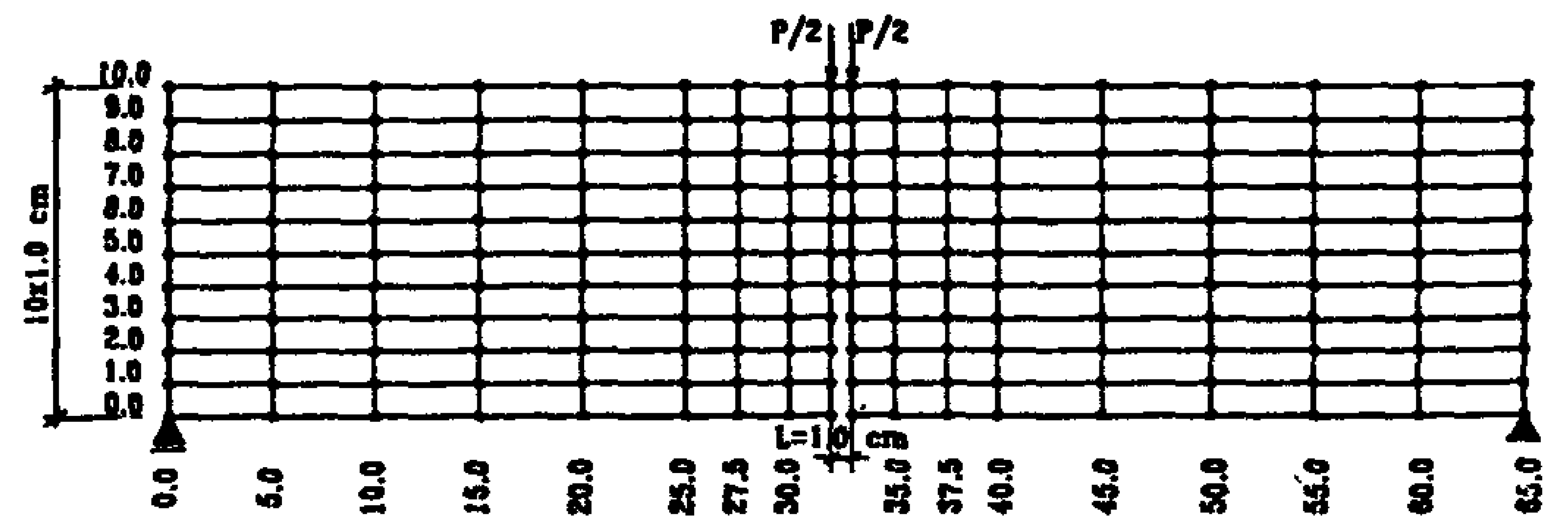


Fig. 5. Typical mesh used in the analysis.

5. CONCLUSION

A nonlinear FEM analysis using the fictitious crack model (FCM) based fracture energy is performed. The analysis is conducted using three different values of fracture energy and five tension softening curves. The analysis is compared with the available experimental data to determine the most suitable value of the fracture energy and the proper softening curve to be applied to real concrete structures. Based on the analytical results, it can be concluded that :

1. The use of the energy method leads to higher values of the peak load than the experimental results, while, the use of the ASTM recommendation yields too much lower values for the peak load.
2. The use of the Eurocode recommendation yields results that agree well with the experiments.
3. The use of higher order of bilinear strain softening curves (n=3 and 4) and the exponential model gives the closest analytical results to the experiment, particularly, in the post peak behaviour and the peak load.

Now, the tangent slopes may be written as follows :

1. For $\varepsilon \leq \varepsilon_p$

$$\sigma = \varepsilon E_R \tag{10}$$

$$E_t = E_R \tag{11}$$

2. For $\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq \varepsilon_o$

$$\sigma = f_t - \frac{f_t^2 L \varepsilon}{2G_f} \tag{12}$$

$$E_t = -\frac{f_t^2 L}{2G_f} \tag{13}$$

3. For $\varepsilon > \varepsilon_o$

$$\sigma = 0.0 \tag{14}$$

$$E_t = 0.0 \tag{15}$$

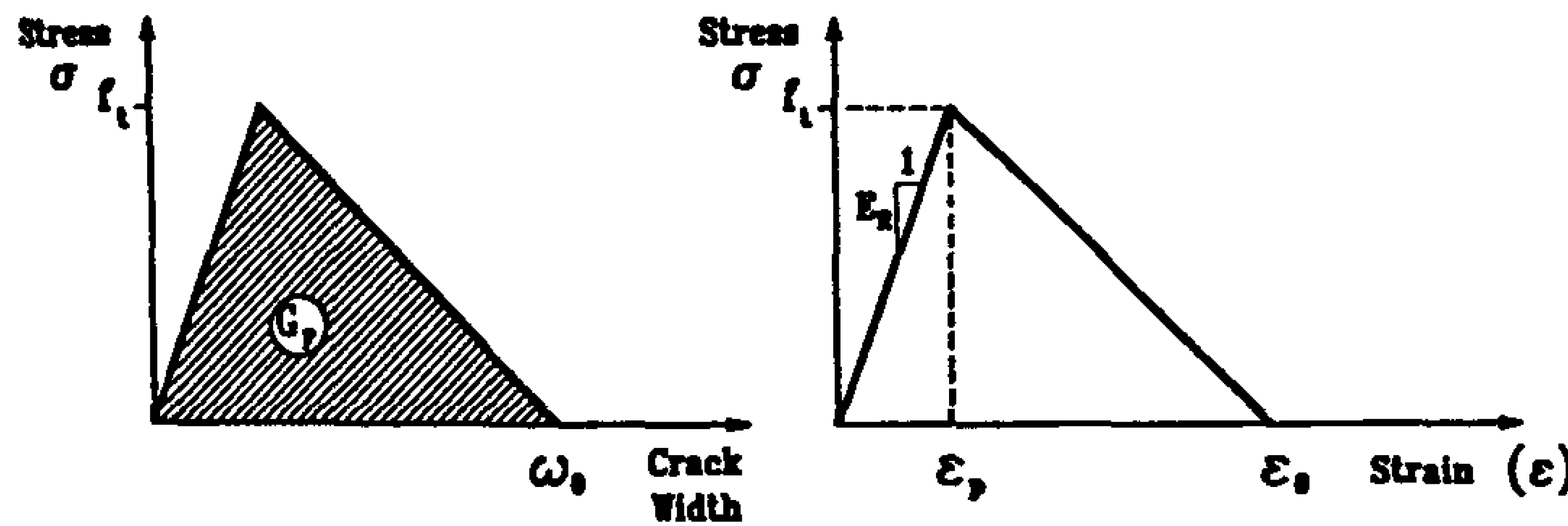


Fig. 2. The linear stress-strain model

3.2 The Bilinear Models

Three different types of bilinear curves are investigated. They are the 1/4 model, the 1/3 model, and the 1/2 model. This is shown in Fig. 3 with n= 4,3, and 2, respectively. In the general case as in Fig.3, the stress-strain relationships and the tangent slopes can be easily obtained as follows:

1. For $\varepsilon \leq \varepsilon_p$

$$\sigma = \varepsilon E_R \tag{16}$$

$$E_t = E_R \tag{17}$$

2. For $\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq \varepsilon_1$

$$\sigma = f_t - \frac{(1-\frac{1}{n}) f_t (\varepsilon - \varepsilon_p)}{\varepsilon_1 - \varepsilon_p} \tag{18}$$

$$E_t = -\frac{(1-\frac{1}{n}) f_t}{\varepsilon_1 - \varepsilon_p} \tag{19}$$

n = 2 or 3 or 4.

3. For $\varepsilon_1 \leq \varepsilon > \varepsilon_2$

$$\sigma = \frac{f_t \ (\varepsilon_2 - \varepsilon)}{n \ (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)} \tag{20}$$

$$E_t = -\frac{f_t}{n(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)} \tag{21}$$

4. For $\varepsilon > \varepsilon_2$

$$\sigma = 0.0 \tag{22}$$

$$E_t = 0.0 \tag{23}$$

In all cases, both the initial slope and the area under the curve are kept constant. To get the post peak slopes, the values for ε_1 and ε_2 should be known. In this research, the value of ε_1 is assumed to be constant and similar to the one assumed by Senousy [9] in the quarter model (n=4), while the value of ε_2 is calculated from the area under the curve. Therefore, the following values for ε_1 and ε_2 are obtained as follows :

For n = 4 :

$\varepsilon_1 = 0.75\ G_F/f_t\ L$ and $\varepsilon_2 = 5\ G_F/f_t\ L$

For n = 3 :

$\varepsilon_1 = 0.75\ G_F/f_t\ L$ and $\varepsilon_2 = [3(5\ G_F/f_t\ L) + \varepsilon_p]/4$

For n = 2 :

$\varepsilon_1 = 0.75\ G_F/f_t\ L$ and $\varepsilon_2 = 0.5\ (5\ G_F/f_t\ L) + \varepsilon_p$

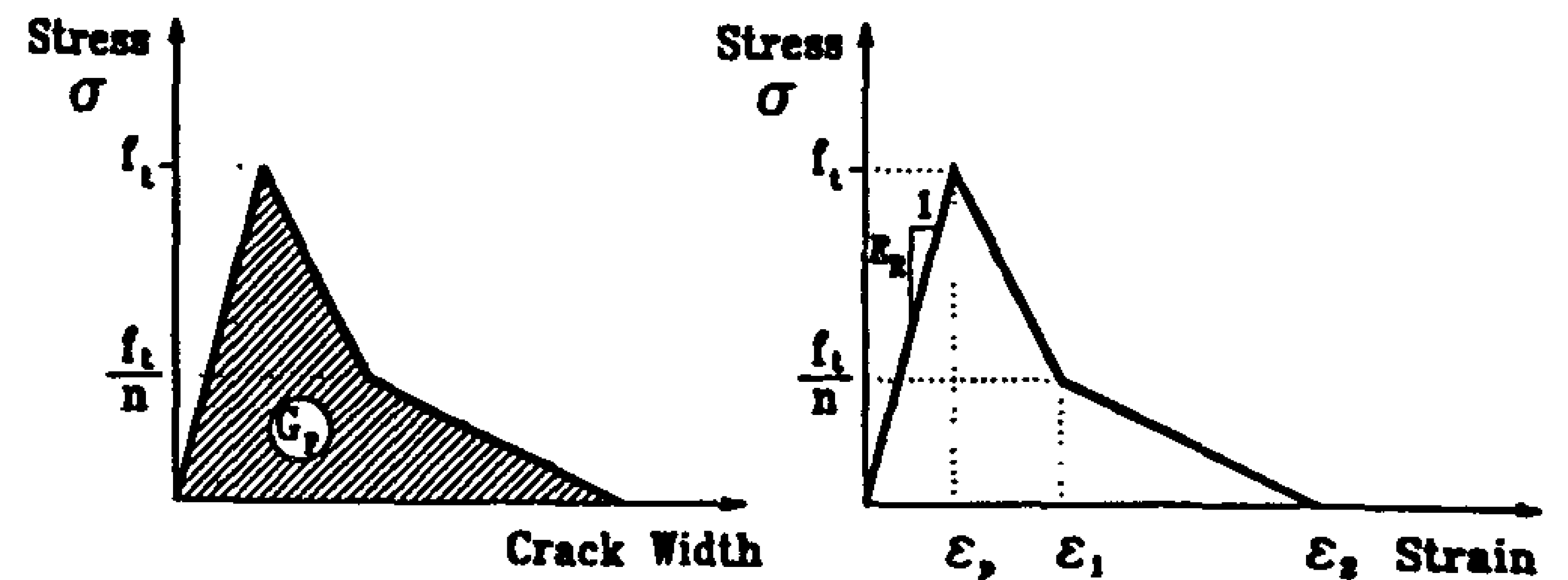


Fig. 3. The bilinear stress-strain model

3.3 The Exponential Model

This model is illustrated in Fig. 4. The stress-strain relations and the tangent slopes can be obtained as follows :

1. For $\varepsilon \leq \varepsilon_p$

$$\sigma = \varepsilon E_R \tag{24}$$

where :

f_{cmo} = 10 Mpa;

f_{cm} = The compressive strength of concrete (Mpa);

α_F = A coefficient depending on the maximum aggregate size as given in Table (1).

Table 1. The values of α_F

Max. aggregate size d_{max}. [mm]	α_F [N/mm^2]
8	0.02
16	0.03
32	0.05

2.3 The ASTM Recommendation [8]

In this recommendation [8], the fracture energy G_f is calculated using the three point bending notched beam explained in the description of the energy method. Firstly, K_{Ic} is calculated followed by the determination of the fracture energy as follows :

$$K_{Ic} = \frac{6M}{bd^2}\sqrt{a}\,Y(\frac{a}{d}) \quad (3)$$

$$Y(\frac{a}{d}) = A_o + A_1(\frac{a}{d}) + A_2(\frac{a}{d})^2 + A_3(\frac{a}{d})^3 + A_4(\frac{a}{d})^4 \quad (4)$$

$$G_f = K_{Ic} / E \quad (N/m) \quad (5)$$

Where,

b = The width of the beam

d = The depth of the beam

M = The bending moment induced by the maximum load of the tested beam and its self weight.

a = The notch depth

$A_o = 0.0075\ (\frac{s}{d}) - 1.90$

$A_1 = 0.08\ (\frac{s}{d}) - 3.39$

$A_2 = -\ 0.2175\ (\frac{s}{d}) + 15.40$

$A_3 = 0.2825\ (\frac{s}{d}) - 26.24$

$A_4 = -\ 0.145\ (\frac{s}{d}) + 26.38$

S = The beam span

3. FEM ANALYSIS

The FEM analysis using the Fictitious Crack Model (FCM) is employed in the present research work. In the FEM Analysis, the four node isoparametric elements with linear elastic behavior are utilized to simulate conerete (two dimensional elements). All material nonlinearities are localized along the predefined crack zone. The predefined crack is simulated using the one dimensional non-linear rod elements. The rod elements are usually located along the expected crack path in a direction normal to the expected direction of the crack. Those rod elements exhibit nonlinear stress-strain behavior in tension. The rod element is modeled as an element having two nodes with two degrees of freedom per node [9]. Different nonlinear stress-crack width relations are reported [4,5,9]. The stress-crack width relation can be easily converted into stress-strain relation using the length of rod element which is assumed to be unity [9]. In the FCM model, the stress-strain relation for the rod elements is given as a function of the fracture energy required to cause a unit crack. Once the fracture energy of the rod is consumed, the rod is assumed to be broken [9]. In this work, five types of nonlinear stress-strain relationships with different strain softening curves are used in the analysis. The detailed description of each curve can be summarized as follows :

3.1 The Linear Model

This model is shown in Fig. 2. The linear model is the simplest method for expressing the stress-strain relation. It can be formulated as follows :

$$G_f = \frac{1}{2} f_t w_o \quad (6)$$

$$w_o = \frac{2G_f}{f_t} \quad (7)$$

$$\varepsilon_o = \frac{w_o}{L} \quad (8)$$

$$\varepsilon_o = \frac{2G_f}{f_t L} \quad (9)$$

where :

G_f = Fracture energy of concrete (kg/m)

f_t = Tensile strength of concrete (kg/cm^2)

w_o = Crack width (m)

L = Rod length (unity [9])

multilinear and exponential curves.

The present work focuses on the application of the Fictitious Crack Model (FCM) to simply supported plain concrete beams subjected to mode I fracture. The nonlinear FEM analysis is localized along the expected cracking zone. To determine the most suitable value of the fracture energy and the proper tension softening curve to be applied to real concrete structures, a comparison between the analytical results and the available experimental data is conducted. In the analysis, three different methods for the calculation of the fracture energy are used. The methods are the energy method, the Eurocode recommendation, and the ASTM recommendation. For each value of the fracture energy, five tension softening curves are employed in the analysis. The tension softening curves are, the linear model, three different types of bilinear models, and the exponential model.

It has been found that the use of the Eurocode recommendation and higher order of bilinear tension softening curves or exponential model gives the closest analytical results to the experimental data.

2. DETERMINATION OF THE FRACTURE ENERGY OF CONCRETE

There are many methods that can be used in the determination of the fracture energy of concrete. However, it is not yet known which method is the most appropriate one in the application of real analysis to concrete structures. In this work, three different values of fracture energy obtained from the energy method [6], the Eurocode recommendation [7], and the ASTM recommendation [8] are used in the analysis to observe the applicability of each one. A brief explanation for the three methods can be summarized as follows :

2.1 The Energy Method [RILEM TC-50 FMC Recommendation] [6]

The recommendation [6] specifies a method for the determination of the fracture energy of morter and concrete by means of stable three-point bend test on notched beams. The fracture energy is defined as the amount of energy necessary to create one unit area of a crack. The area of a crack is defined as the projected area on a plane parallel to the main crack direction. The used beam in the test should be simply supported one with a central notch and subjected to central load. The notch shall always has a depth equal to half of the beam depth ± 5 mm. The notch width at the tip should be less than 10 mm. The testing machine has to be stiff enough or furnished with a closed-loop servo control in order to make it possible to perform stable test. The load-deformation curve obtained from the test should be corrected for eventual non-linearities at low loads as shown in Fig. 1. The energy W_o, represented by the area under the curve is measured as well as the deformation δ_o at final fracture. The fracture energy is calculated using the following equation :

$$G_f = (W_o + mg\,\delta_o) / A_{lig} \text{ (N/m)} \quad (1)$$

where :

W_o = Area according to Fig. 1 (N/m)

$m = m_1 + 2m_2$ (kg)

m_1 = Weight of the beam between the supports

m_2 = Weight of the loading arrangement which is not attached to the machine, but follows the beam until failure

g = Acceleration due to gravity, 9.81 (m/s^2)

δ_o = Deformation at the final failure of the beam (m)

A_{lig} = Area of ligament (m^2); it is defined as the projection of the fracture zone on a plane perpendicular to the beam axis.

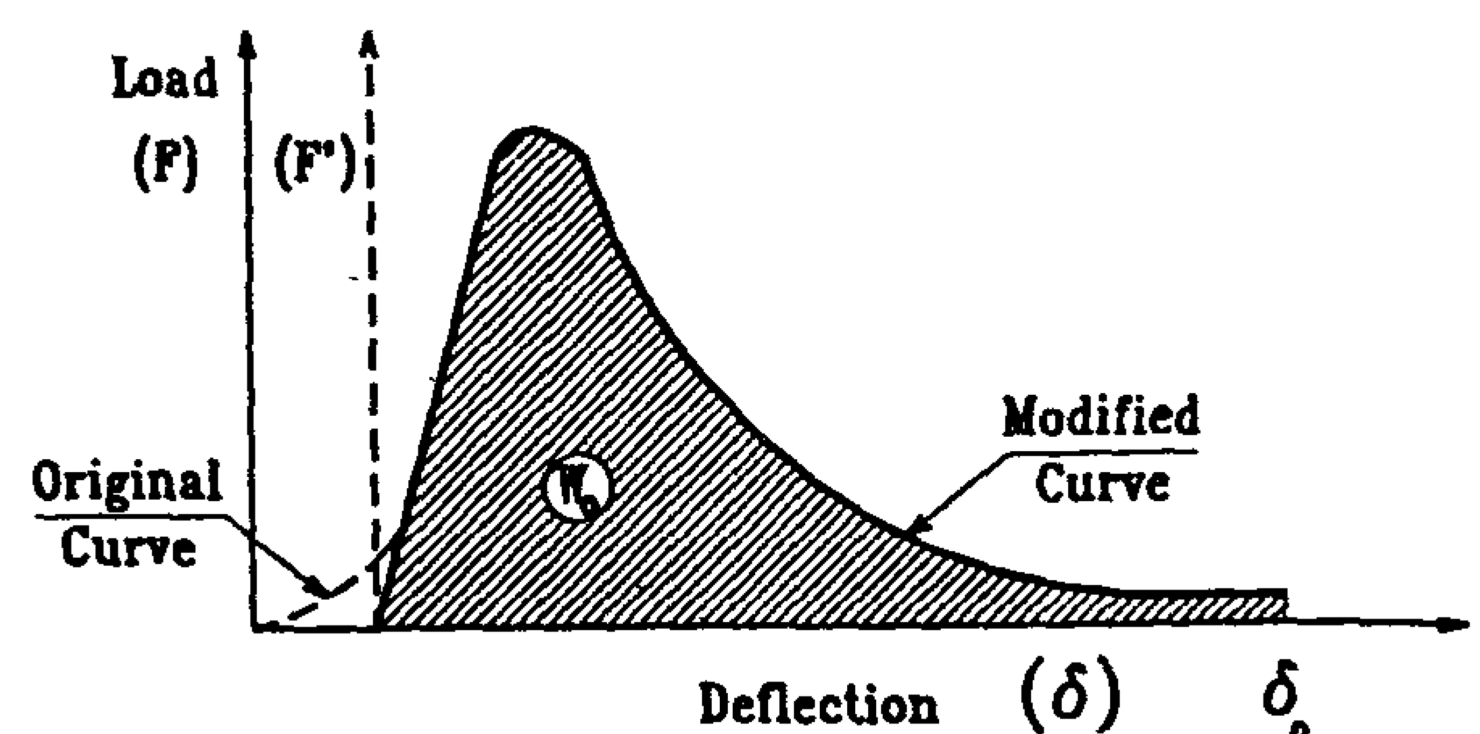


Fig. 1. Correction of the load-deformation curve

2.2 The Eurocode Recommendation [7]

In this recommendation [7], the fracture energy G_f may be estimated in the absence of the experimental data as follows :

$$G_f = \alpha_F (f_{cm} / f_{cmo})^{0.7} \quad \text{(N/m)} \quad (2)$$

APPLICATION OF FICTITIOUS CRACK APPROACH TO CONCRETE BEAMS SUBJECTED TO MODE I FRACTURE

By

R.T. Senousy *, A.M. Farahat **, and A.H. EL-Zanaty ***

ABSTRACT

The fictitious crack model with nonlinear rod elements is employed in the FEM analysis of plain concrete beams subjected to mode I fracture. The displacement control analysis with the Newton-Raphson technique is adopted. Four node isoparametric elements with linear elastic behaviour are used to represent concrete elements while nonlinear rod elements are utilized to represent the crack path in concrete beams. To determine the most suitable value of fracture energy and the proper tension softening curve to be applied to real concrete structures, a comparison between the analytical results and the available experimental data is conducted. In the analysis, three different methods for the calculation of the fracture energy are used. The methods are the energy method, the Eurocode recommendation, and the ASTM recommendation. Moreover, five tension softening curves are employed in the analysis. They are the linear model, three different types of the bilinear model, and the exponential model. It has been found that the use of the energy method leads to higher values of the peak load while the ASTM yields lower values when compared with the experimental data. The use of the Eurocode recommendation and higher order of bilinear strain softening curves or exponential model gives the closest analytical results to the experimental data.

KEYWORDS: Mode I, plain concrete beams, tension softening, fracture.

1. INTRODUCTION

Cracking and post cracking behavior is a very important feature of concrete that is governed by its tensile properties. The post cracking behavior and fracture energy properties are significant for any accurate finite element analysis of concrete structures.

Recently, it has become increasingly evident that it is necessary to simulate the local energy release properly as the crack propagates in order to achieve accurate prediction of the responses of concrete structures. Many numerical techniques can be utilized to study the cracking phenomenon based on fracture energy. The most commonly used is the nonlinear finite element analysis in which the fictitious crack model (FCM) is employed. Bazant [1] introduced five reasons for using fracture mechanics approach in the FEM analysis. The reasons are lack of yield plateau, objectivity of calculations, energy required for crack formation, size effect, and energy absorption capability and ductility.

Fracture mechanics concepts started in 1913 with the work of Inglis [2] followed by the work of Griffith [3] in which the concept of the stress intensity factor is introduced in 1920. Advanced researches have been conducted to precisely estimate the fracture energy. However, it is not yet known which method is the most appropriate one in the application of real analysis to concrete structures.

Another important fracture parameter characteristic of the FCM is the strain softening curve. Petersson [4] and Roelfstra and Wittmann [5] concluded that the response of a notched beam can vary when the analysis is done with constant fracture energy but with varying the shape of strain softening curve. The simplest and most commonly used form is the linear one. Petersson [4] introduced the bilinear strain softening curve in 1981 followed by the introduction of the

* Graduate Student, Department of Civil Engineering, Tokyo University.
** Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Cairo University.
*** Professor, Department of Civil Engineering, Cairo University.

12. Hisham, H.H. Ibrahim and J.G. Mac Gregor., "Modification of the ACI Rectangular Stress Block for High-strength Concrete", ACI Structural Journal, Vol. 94, No. 1., January-February, (1997.) pp.40-48.

13. Barton, D.L, Anderson, R.B., Bouadi, A, Jirsa, J.O., and Breen, J.E., "An Investigation of Strut-and-tie Models for Dapped Beam Details" , Research Report, University of Texas at AUSTIN, February 1990, 187pp.

14. Schlaich, J, Schafer, K, and Jennewein, M., "Toward a Consistent Design of Structural Concrete", PCI Journal, May-June, 1987, pp. 74-147.

15. Ramirez, J.A. and Breen, J.E., "Evaluation of a Modified Truss-model Approach for Beams in Shear", ACI Structural Journal, Vol. 88, No. 5, September-October, 1991, pp.562-571.

SUMMARY AND CONCLUSION

Test results of nine investigated high strength concrete beams are presented. Crack patterns, concrete and steel strains as well as ultimate capacity were discussed in details. In addition, the analytical results using the strut-and-tie method were also discussed. Based on the obtained ultimate capacities, a new stress block parameter β

Within the limits of this investigation, the following conclusions are drawn:

1. Strain measurements in the tested deep beams indicated that the limits of the current Egyptian code for normal strength concrete deep beams can be used for high strength concrete beams.
2. The use of current design procedure of deep beams provide satisfactory results for simply supported high strength concrete beams with rectangular cross section. Further investigations are required to examine the current design procedure for continuous high strength concrete deep beams.
3. The estimated loads using strut-and-tie method for deep beams were greatly affected by the reduction factor for the strut compressive strength. Further studies are needed to evaluate that factor for high strength concrete members.
4. A new stress block param β constant block width of 0.67 f_{cu} / γ_c and a limit strain of 0.003 was suggested to be used for high strength concrete. Within the limited scope of this research work, the results from the proposed design approach were satisfactory.
5. Future studies are needed to investigate the validity of the proposed parameter for the case of members subjected to both bending moment and axial loads.

REFERENCES

1. *ACI Committee 363, "State-of-the-Art Report on High-Strength Concrete", American Concrete Institute, Detroit, USA., 1992.*
2. *ACI 318-95 , "Building Code Requirements for Reinforced Concrete", American Concrete Institute, Detroit, USA., 1995.*
3. *EC-95, "Egyptian Code for the Design and Construction of Concrete Structures", Egypt, 1995.*
4. *Chung, W. and Ahmed, S.H., "Model for Shear Critical High-Strength Concrete Beams", ACI Structural Journal, Vol. 91, No. 1, January-February, 1994, pp31-41.*
5. *Sarsam, K.F. and AL-Musawi, J.M.S., "Shear Design of High and Normal Strength Concrete Beams with Web Reinforcement", ACI Structural Journal, Vol. 89, No. 6, November-December, 1992, pp.658-663.*
6. *Roller, J.J, and Russel, H.G., "Shear Strength of High-Strength Concrete Beams with Web Reinforcement", ACI Structural Journal, Vol. 87, No. 2, March-April, 1990, pp.191-198.*
7. *Ahmed, S.H., Khaloo, A.R., and Poveda, A.,"Shear Capacity of Reinforced High-strength Concrete Beams", ACI Structural Journal, Vol. 83, No. 2, March-April, 1986, pp.297-305.*
8. *Yoon, Y.S., Cook, W.D., and Mitchell, D., "Minimum Shear Reinforcement in Normal, Medium and High Strength Concrete Beams", ACI Structural Journal, Vol. 93, No. 5, September-October, 1996, pp.576-584.*
9. *Bosco, C, Carpinteri, A. and Debernardi, P.G., "Minimum Reinforcement in High-strength Concrete", , Journal of Structural Engineering, Vol. 116, No. 2, February, 1990, pp. 427-437.*
10. *Johnson, M.K., and Ramirez, J.A., "Minimum Shear Reinforcement in Beams with Higher Strength Concrete", ACI Structural Journal, Vol. 86, No. 4, July-August, 1989, pp.376-382.*
11. *Foster, S.J and Gilbert, R.L., "The Design of Nonflexural Members with Normal and High-strength Concretes", ACI Structural Journal, Vol. 93, No. 1, January-February, 1996, pp.3-10.*

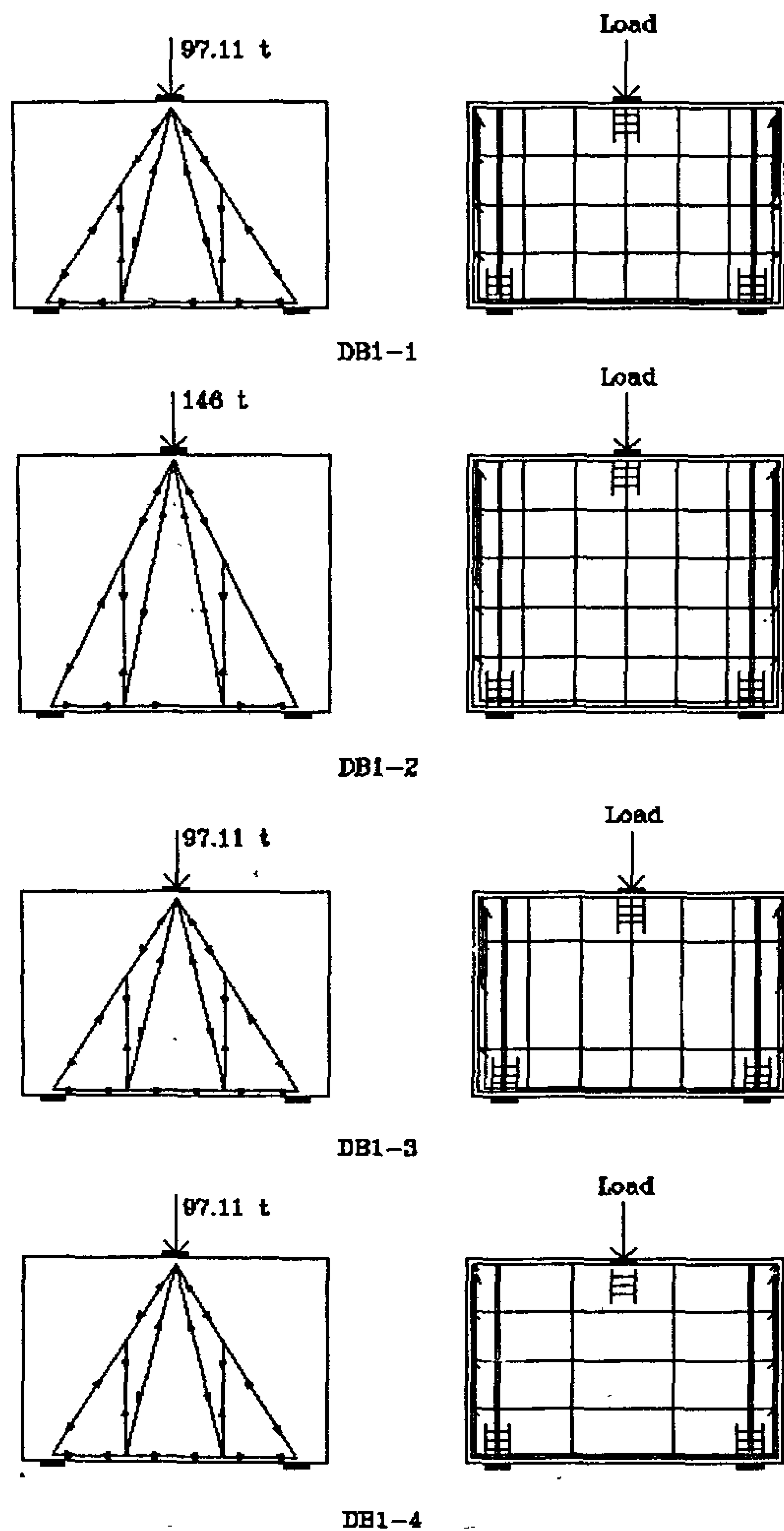


Fig. 3-b Strut-and-tie models for series-2 beams.

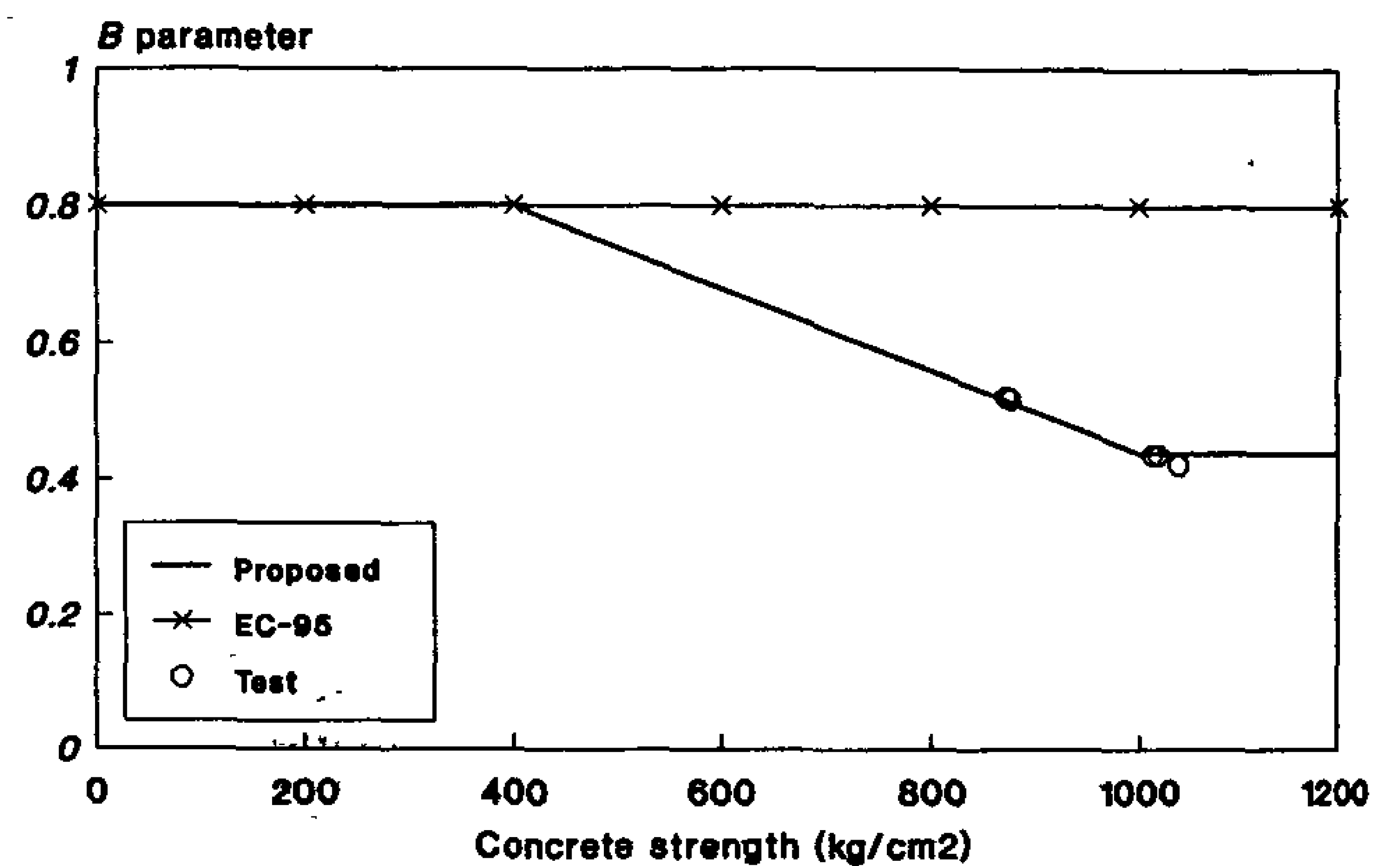


Fig. 4- Comparison between predicted and experimentally obtained *B* parameter

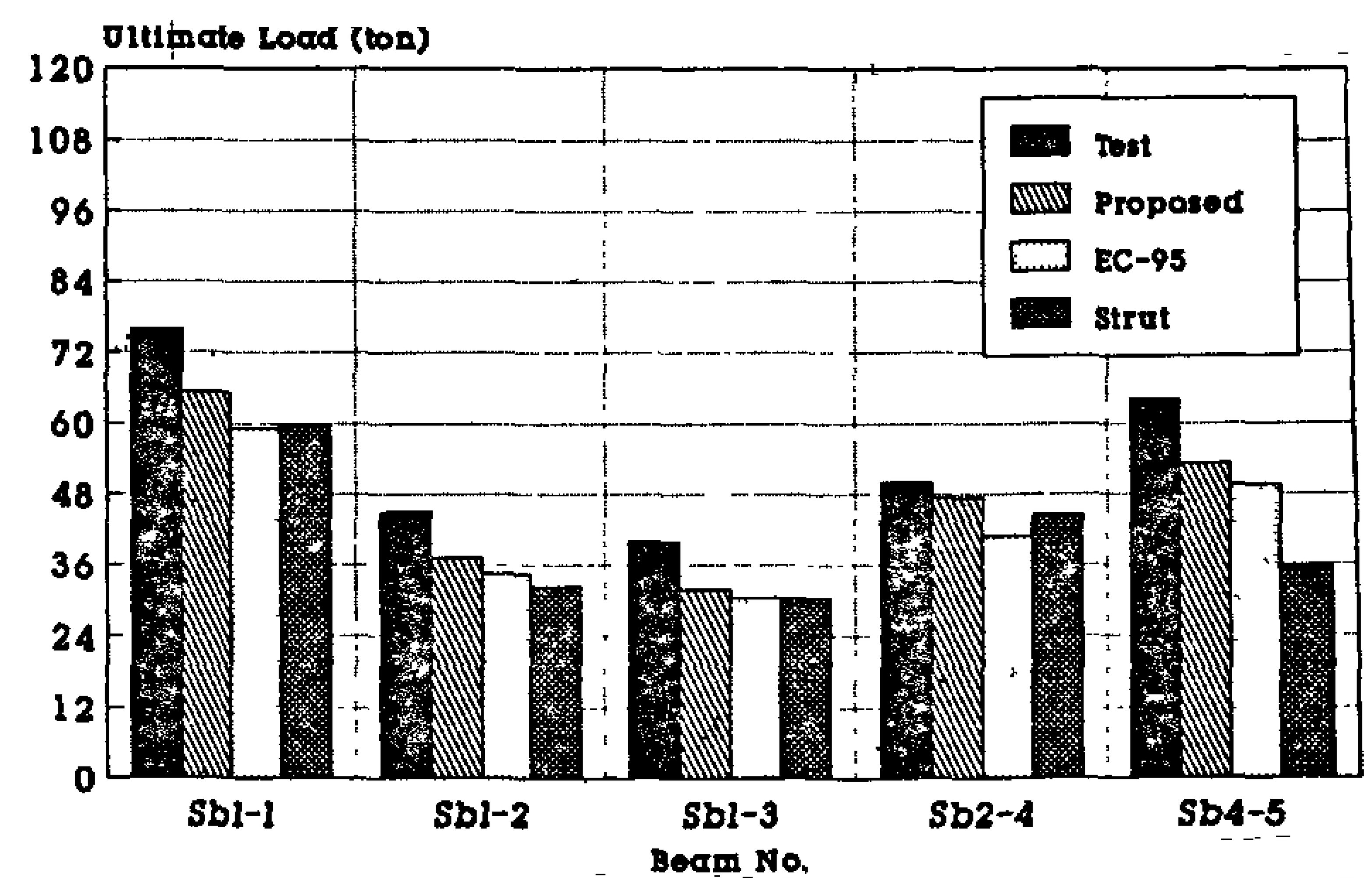


Fig. 5- Comparison of beams ultimate capacities and proposed method.

Table (3) showed also that the current Egyptian Code EC-95 for normal strength concrete deep beams can be used for high strength concrete with satisfactory results. However, shallow beams (series-1) results indicated the need for new design procedure for high strength concrete sections.

Proposed Design Approach

In this section, it is aimed to suggest a design guide lines to provide designers with a procedure to check the acceptability of high strength concrete sections under pure moment.

From the statistical analysis of the obtained experimental results, new stress block parameter β was suggested for high strength concrete ($f_{cu} > 400$ kg/cm^2) and assuming constant block width of 0.67 f_{cu} / γ_c and a limit strain of 0.003. The new proposed parameter is:

$$\beta = 0.80 - 0.60\,(f_{cu} - 0.4) \qquad (1)$$

where:

f_{cu} = concrete compressive strength in ton/cm^2

Based on the experimental results, the new stress block parameter calculated by equation (1) was plotted for different values of concrete strength as shown in Fig. (4). It can be noticed from the figure that the new parameter provides conservative results. Using the proposed parameter and the current code design equations, the ultimate capacity of the beams was calculated. Figure (5) shows a comparison between the proposed method results and both the experimental and truss model results. In addition, the current code results were also plotted. It can be noticed from the figure that the results from the proposed design approach were in good agreement with the experimental results.

The suggested procedure may be considered as a basis for the design of high strength concrete beams to be incorporated in the current Egyptian Code EC-95. The limiting concrete strength for the proposed design approach is $f_{cu} \leq 1000$ kg/cm^2.

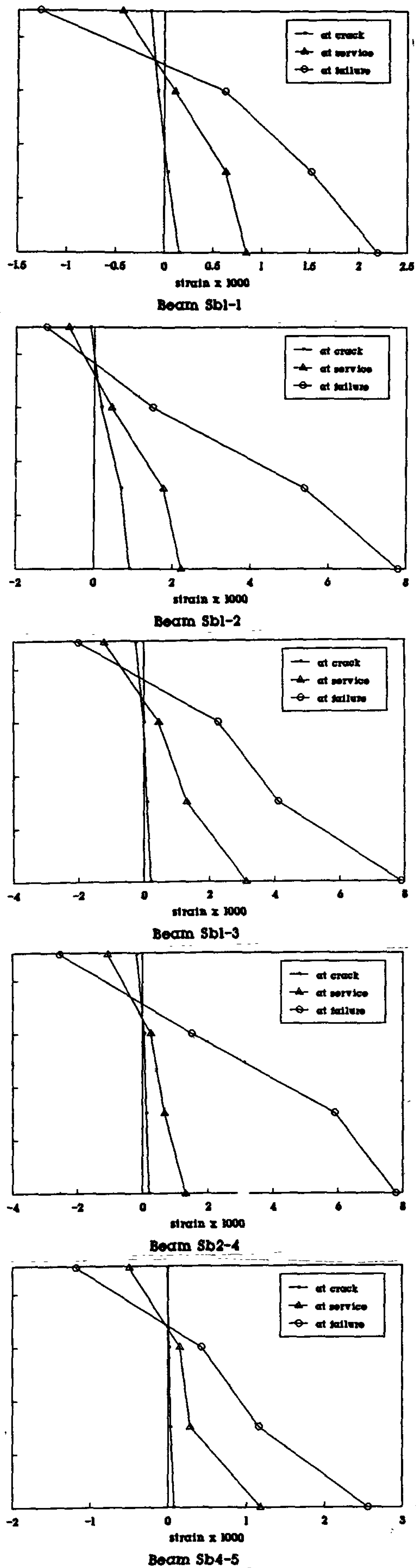


Fig. 2-a Strain distribution for series-1 beams.

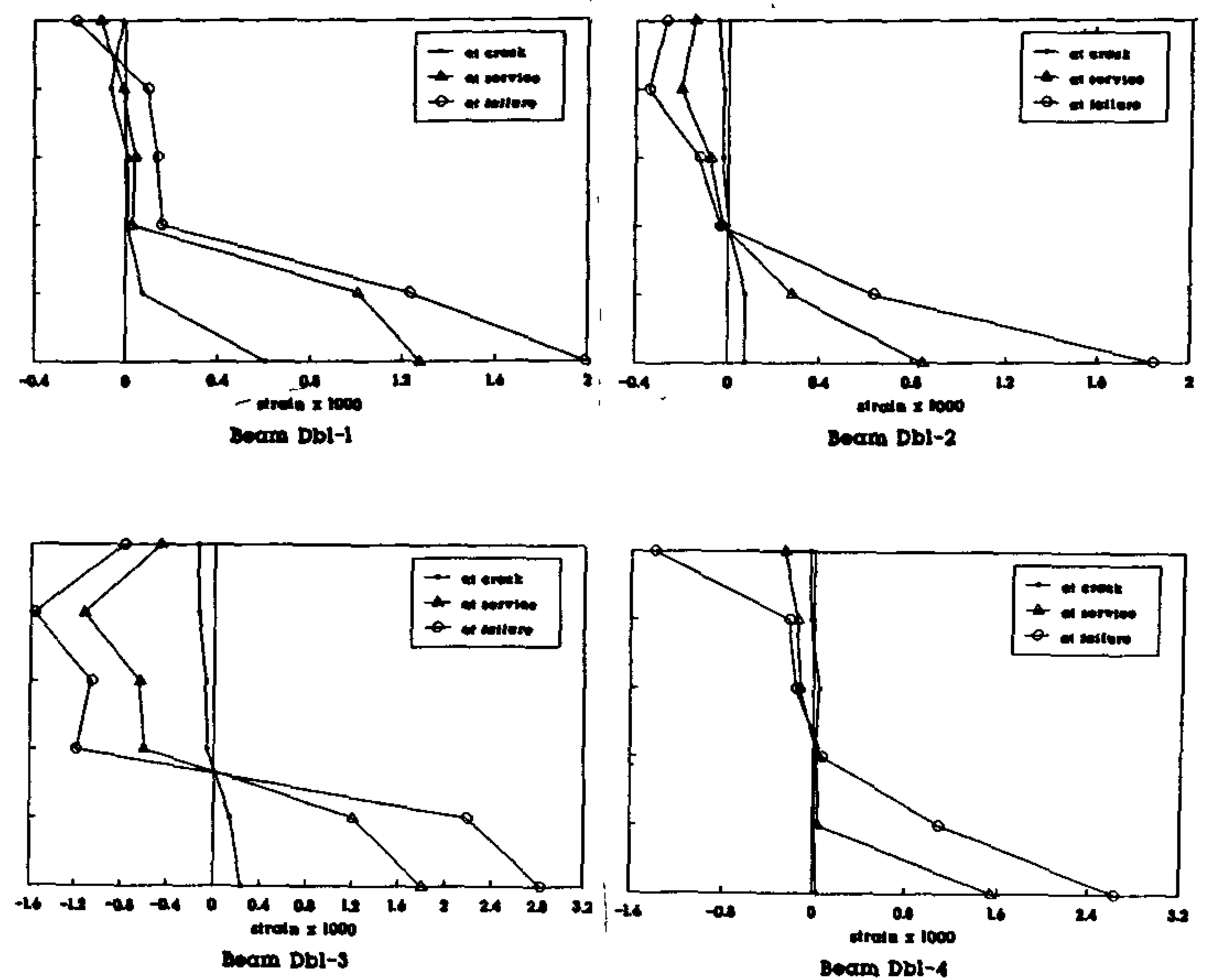


Fig. 2-b Strain distribution for series-2 beams.

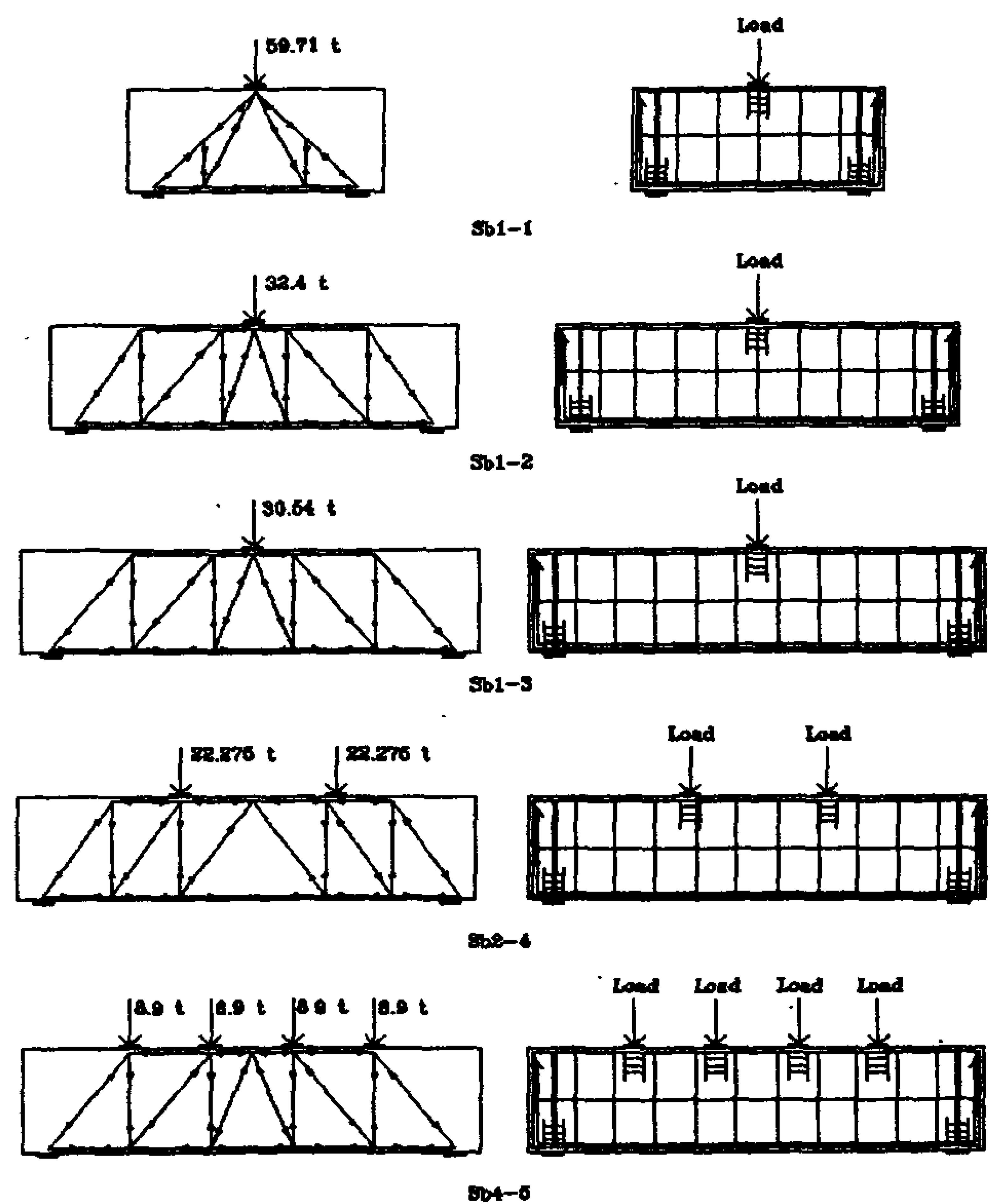


Fig. 3-a Strut-and-tie models for series-1 beams.

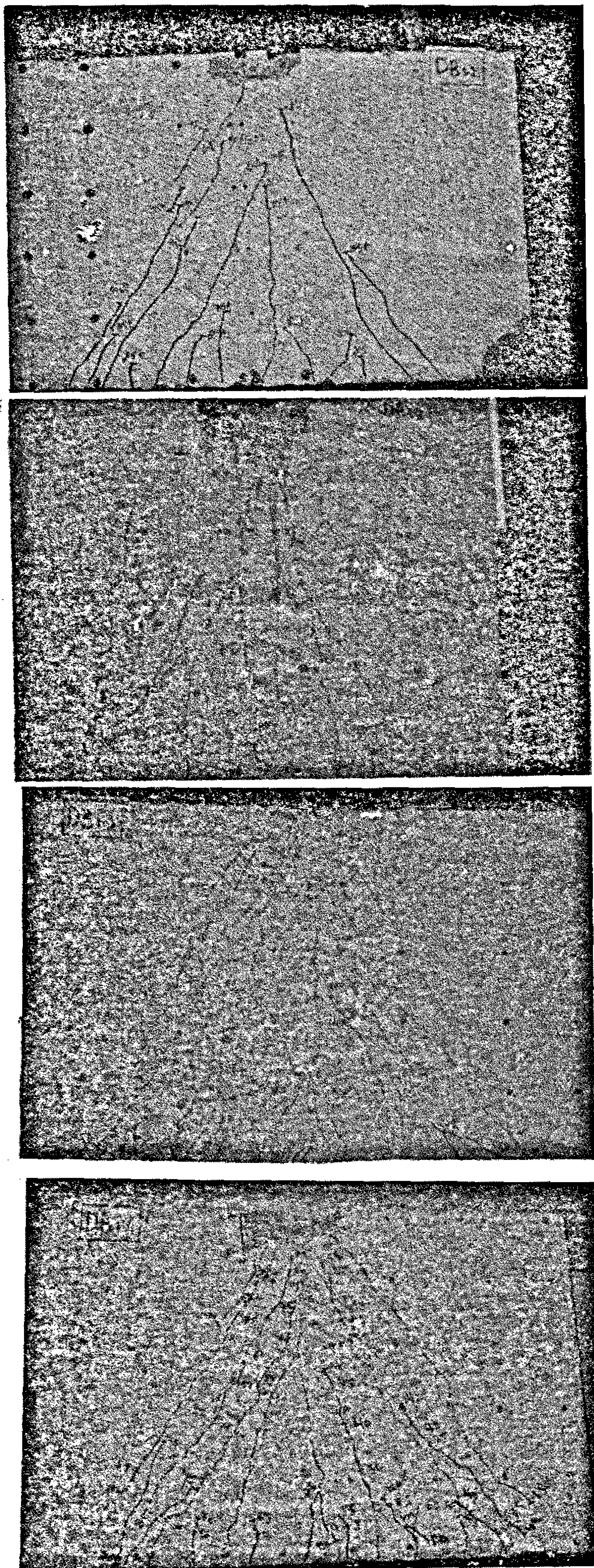


Fig. 1-b Crack pattern for series-2 beams.

nonlinear after cracking and till failure. On the other hand, the distribution of strains in beams of series-2 was nonlinear before and after cracking. This may indicate that the limits of the current code for deep beams depth can be used for high strength concrete beams. It was noticed also that the tensile strains were always higher than or at least equal to compressive strains. This may reflect the ductile failure of the tested beams. Figures (2-a), and (2-b) show the distribution of longitudinal concrete strains at mid span of the tested beams at three different stages of loads (before cracking, at working stage(2/3 ultimate and at failure).

Strains in the main longitudinal steel and web reinforcement were measured by using electrical strain gauges attached to the steel bars before casting. Results indicated that strains in the longitudinal steel reinforcement were more than the yield limit. This assures the previously mentioned ductile failure of the beams.

Strut and Tie Models

The strut-and-tie model behaves essentially as a truss in which compressive forces are directed along struts representing compressive stress fields within the concrete. Tensile forces are directed along ties which represent steel reinforcement. Intersections of struts and ties occur at nodes which are idealizations of areas in which internal forces are redirected. By replacing the structural system with a truss model, internal forces in the system can be obtained by analyzing the truss with the external forces applied to the system.

The truss analogy was carried out on the tested beams (series-1, series-2) to estimate the failure load causing the tested beams crushing under concentrated loads. Figures (3-a) and (3-b) show the truss models for the beams of series-1 and series-2, respectively.

The predicted failure loads as well as the experimental loads are listed in Table (3). In general, it was found that the predicted loads for series-1 and series-2 were conservative. The load estimates for series-1 beams were more conservative than those of series-1. The predicted results of series-2 were greatly affected by the reduction factor for the strut compressive strength. Therefore, further investigations, especially for deep beams, are needed to evaluate the reduction factor for high strength concrete.

Engineering, Cairo University. All the beams were tested under pure bending using hydraulic jacks for loading. Steel plates were placed underneath the beam at support locations and under the loading jacks. Control specimens (standard cubes and cylinders) were cast with the beam specimens and they were tested at the time of the beam testing. The results of concrete compressive strength for the control specimens are listed in Table (2).

Table 2- Compressive strength of beams.

Beam	Cube Strength (kg/cm ^{2})		Cylinder Strength (kg/cm ^{2})	
No.	7 days	28 days	7 days	28 days
Sb1-1	604.0	871.1	438.8	688.18
Sb1-2	615.5	875.5	368.0	691.67
Sb1-3	746.7	1013.3	509.5	801.23
Sb2-4	782.0	1039.1	530.0	821.73
Sb4-5	728.0	1019.6	460.0	806.21
Db1-1	604.0	971.1	438.8	688.18
Db1-2	615.5	875.5	368.0	691.67
Db1-3	746.7	1013.3	509.5	801.23
Db1-4	782.0	1039.1	530.0	821.73

- All dimensions are in cms.

All beams were tested up to failure load level under incremental static loading. Load, deflection, concrete and steel strains, detection of new cracks and tip of existing cracks were recorded, simultaneously, for each load increment.

DISCUSSION OF RESULTS

Crack Pattern

For all beams the first crack appeared in the flexural zone. As the load increased, cracks propagated upwards and began to widen. Other cracks started to appear between the support and the loading point (combined shear and bending zone) in a diagonal manner. These cracks propagated, spread and widened due to the effect of combined shear and bending stresses.

Approaching the failure load level, cracks started from support and propagated diagonally towards the point of load application, individually or combined with other diagonal cracks. The crack pattern and failure mode of the tested beams are shown in Figs.(1-a) and (1-b). The cracking load and ultimate capacity of the tested beams are listed later in Table (3).

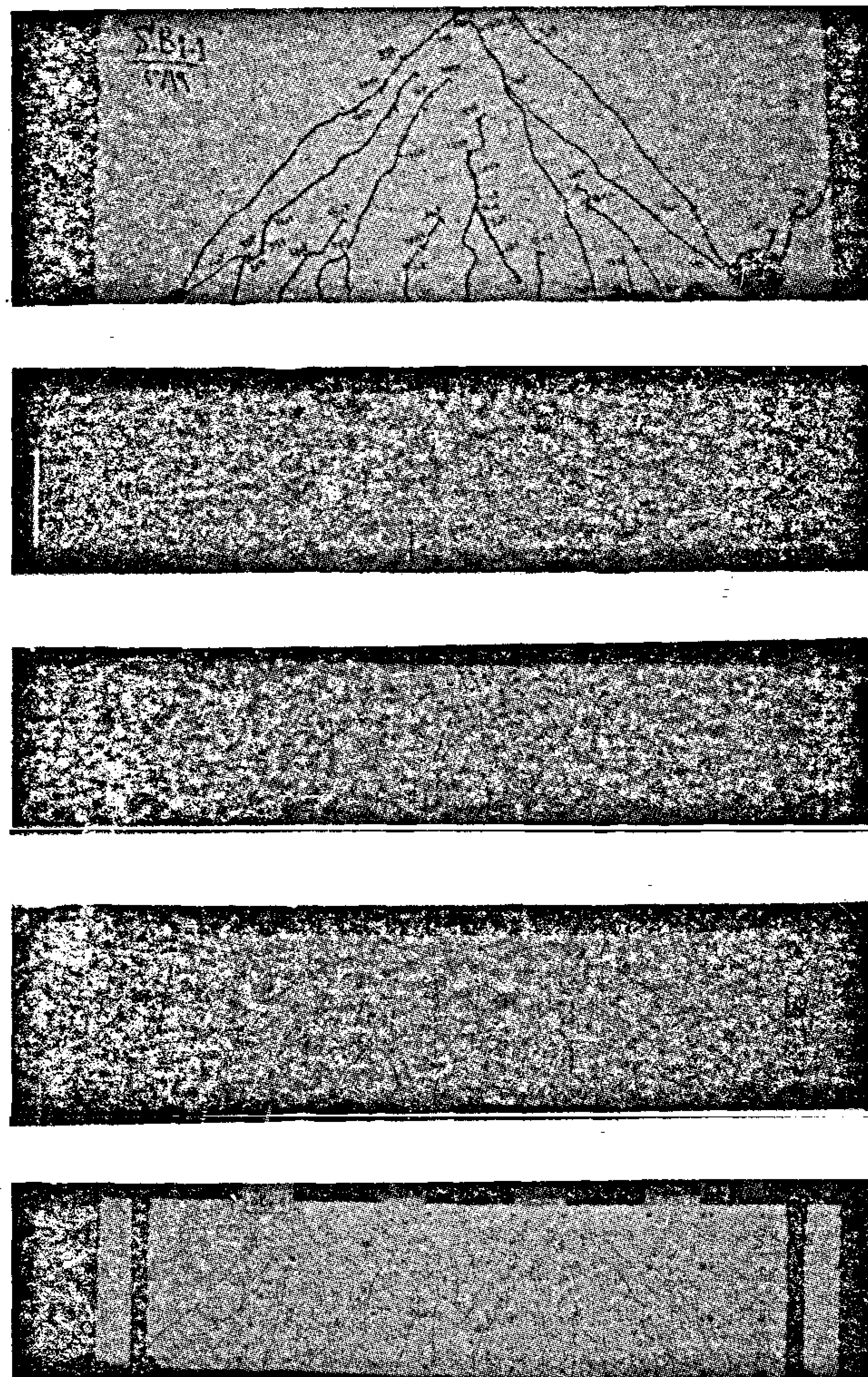


Fig. 1-a Crack pattern for series-1 beams.

Table 3- Experimental and analytical ultimate capacity

Beam	Experimental Results		Truss Model	Egyptian Code
No.	cracking load	Failure load		EC-95
Sb1-1	10.0	76.00	59.71	59.14
Sb1-2	5.00	45.00	32.40	34.58
Sb1-3	5.00	40.00	30.54	30.57
Sb2-4	10.0	50.00	44.55	40.86
Sb4-5	8.00	64.00	35.60	49.62
Db1-1	25.0	100.0	97.11	80.81
Db1-2	30.0	130.0	146.0	126.3
Db1-3	30.0	125.0	97.11	80.81
Db1-4	30.0	130.0	97.11	80.81

- All loads are in tons.

Strains

The concrete strains were measured at different sections along tested beams span. It was noticed that the strain distribution at midspan of series-1 beams was linear up to cracking and became

steel amount, axial load, (a/d) ratio and prestressing on the shear strength of H.S.C. need to be investigated.

It was noticed that the literature in the design procedure of flexural and nonflexural high strength concrete members is scarce[11,12]. In addition, the current ACI rectangular stress block parameters overestimate the moment capacity of H.S.C members. A rectangular stress block for the design of high strength concrete up to 100 MPa, with a limiting strain value of 0.003 and modified stress block parameters $\alpha 1$, $\beta 1$, can be used [12].

The presented experimental study was undertaken to investigate the behavior of high strength concrete beams. The main objective of the presented research work is to study the effect of some major parameters on the behavior of the studied beams. In addition, the test results were compared with those of the current design code (EC-95) [3] which was developed for normal strength concrete ($f_{cu} \leq 400$ kg/cm^2). Moreover, an analytical study was carried out using the strut and tie method which is today considered to be the rational and appropriate basis for the design of cracked concrete beams loaded in bending, shear and torsion [13,14,15]. A comparison between the results of the analytical and experimental studies was conducted. Finally, based on the experimental and analytical results, a design procedure for high strength concrete beams (shallow, deep) was suggested for the Egyptian Code of Practice EC-95.

DETAILS OF TESTED SPECIMENS

A total number of nine beams were constructed and tested under static vertical loads. The concrete mix of all beams was designed to provide high compressive strength of about 1000 kg/ . The steel reinforcement used in this research was high strength steel deformed bars of 4000 kg/ yield stress.

The main parameters of this research work are shear span/depth (a/d) ratio, percentage of web reinforcement (vertical steel and horizontal steel) and type of loading (concentrated and uniform).

The beams were divided into two series, the first one consists of five shallow beams (Sb), while the second series consists of four deep beams (Db). Details of the studied beams in each series are described herein after.

Beams of series-1

The beams of this series are designated as Sb1-1, Sb1-2, Sb1-3, Sb2-4, and Sb4-5. They had a rectangular cross section of 10 cm width and 50 cm total depth. The beams had variable length and type of vertical loading. The first three beams were subjected to one concentrated load at mid span while the fourth and fifth beams were subjected to two concentrated loads and four loads (simulating uniformly distributed load case), respectively. The first two beams had a span length of 1.0m, 1.75m, respectively, and the remaining beams had a span of 2.0m.

Beams of series-2

The beams of this series are designated Db1-1, Db1-2, Db1-3, and Db1-4. They had a span of 1.0m and they were subjected to a concentrated load at mid span. All beams had a constant width of 10cm, and variable depth ranging from 80cm to 100cm. The longitudinal top and bottom reinforcement were kept almost constant for all beams. The vertical web reinforcement was varied from half to two times the horizontal web reinforcement.

Table (1) lists the overall dimensions of tested beams and the studied parameters range.

Table 1- Details of tested beams

Beam No.	Cross section (b x d)	L/d ratio	a/d ratio	Beams Reinforcement Ratios %			
				bottom steel	top steel	vert. steel	horiz. steel
Sb1-1	10 × 50	2.00	1.110	1.608	0.532	0.785	0.697
Sb1-2	10 × 50	3.50	1.940	1.608	0.532	0.785	0.697
Sb1-3	10 × 50	4.00	2.220	1.608	0.532	0.785	0.697
Sb2-4	10 × 50	4.00	1.482	1.608	0.532	0.785	0.697
Sb4-5	10 × 50	4.00	1.110	1.608	0.532	0.785	0.697
Db1-1	10 × 80	1.25	0.667	1.005	0.332	0.785	0.785
Db1-2	10 ×100	1.00	0.526	1.005	0.399	0.785	0.785
Db1-3	10 × 80	1.25	0.667	1.005	0.332	0.785	0.418
Db1-4	10 × 80	1.25	0.667	1.005	0.332	0.393	0.785

- All dimensions are in cms.

TEST PROCEDURE

The beams were prepared and tested at the reinforced concrete laboratory, Faculty of

PROPOSED DESIGN APPROACH FOR HIGH STRENGTH CONCRETE BEAMS USING EGYPTIAN CODE

By
Yaser A. Sayed *, Akram M.A. Torkey **, and Mohamed E. Issa ***

ABSTRACT

Most concrete codes do not explicitly cover concrete with high compressive strengths. This research investigated the behavior of high strength concrete (H.S.C.) beams with variable span to depth ratios under the effect of vertical loads. The experimental program was divided into two series of beams, the first series consists of five beams with span/depth ratio (L/d) that ranges from 2 to 4, while the second one consists of four beams with (L/d) ratio less than 2. The main parameters of this research work were shear span/depth ratio (a/d), percentage of web reinforcement (vertical and horizontal steel) and type of loading. The effect of each parameter on the deflection, ultimate capacity, cracking performance, and strain in both concrete and steel was investigated. The applicability of using the current Egyptian Code (EC-95) for the design of H.S.C. beams was evaluated. Within the limits of studied cases new stress block was suggested to be incorporated in EC-95 for the design of H.S.C. beams.

INTRODUCTION

High strength concrete with compressive strength greater than 400 Kg/cm , is experiencing increased use and acceptance by designers and contractors. However, most of the current design procedures of building codes are based on experimental information obtained from concrete with compressive strength in the range of 210 to 400 Kg/cm [1,2,3].

In some areas, where essentially no information is yet available, such as bond, anchorage and development length, it appears conservative to base the design on the properties of a lower strength concrete. In other areas, such as shear, flexure, diagonal tension and torsion, design using a lower material strength is not necessarily safe because of the differences in the failure characteristics of high strength material [4]. Therefore, the development of a satisfactory procedure for the design of high strength concrete structures, additional consideration, validation and/or modification of the existing design codes are necessary.

Recently, a great deal of interest has been created on the shear design of high strength concrete beams with and without web reinforcement. Analytical and experimental studies dealt with varying concrete strength, span-to-depth ratio, shear span/depth ratio and longitudinal and web reinforcement content [4,5,6,7]. It was found that the current ACI code shear design[2] is conservative for H.S.C. Some proposed methods [5] were found, also, to be conservative but with improved coefficient of variance than the ACI method. Further studies are needed to investigate the influence of very high web reinforcement strength, (a/d) ratios and the shear capacity of H.S.C. T-beams.

Tests had been conducted to investigate the required minimum reinforcement for both flexure and shear in high strength concrete beams [8,9,10]. Results of these tests [9] indicated that the minimum steel percentage tends to be inversely proportional to the beam depth, whereas current codes suggest values independent of the beam depth. It seems that the formulae provided by the codes are inadequate for high strength concrete. Moreover, it was found [8] that the proposed expression of the 1994 Canadian Standard Association (CSA) for the minimum amount of shear reinforcement provides adequate reserve of strength after cracking. The proposed expression is a function of the square root of the concrete compressive strength. The effect of longitudinal

* Graduate Student, Struct. Eng. Dept., Cairo University, Egypt.
** Lecturer, Struct. Eng. Dept., Cairo University, Egypt.
*** Professor, Struct. Eng. Dept., Cairo University, Egypt.

CONTENTS

ARABIC SECTION

ENGLISH SECTION

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 37 ISSUE No. 3 - 1998 **ISSN 1110 - 1253**

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

YEARLY SUBSCRIPTION

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organizations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organizations	500 US $

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

دار الجيل للطباعة - تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد السابع والثلاثون – العدد الرابع ١٩٩٨ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

اشتراكات المجلة:

- داخل البلاد :

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

دار الحلل للطباعة – تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ / ١٩٨٣

محتويات العـــــــــــدد

القسم العربى

القسم الإفرنجى



مصر فى عصر الغاز الطبيعى

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

حبا الله مصر دائما بمصادر طبيعية للطاقة حيث اكتشف البترول بها لأول مرة فى عام ١٨٨٦ ، ولكنه لم يكن يفى بمتطلبات الاستهلاك المحلى ، واستمر الإنتاج فى التزايد حتى تم تلبية الطلب المحلى وتصدير الفائض منه . واليوم وقد أصبح الغاز الطبيعى هو الوقود الأمثل فى العالم ، بدأ يظهر فى مصر بكميات وفيرة سوف تساهم فى رفع مستوى معيشة شعبها .

وإدراكا لأهمية الغاز الطبيعى انتهجت وزارة البترول استراتيجية متكاملة للطاقة تدور حول الغاز كمحور رئيسى.

ومن المعروف أن صناعة الغاز فريدة ومعقدة، وترتبط أنشطتها فى شكل سلسلة طويلة حلقاتها شديدة الارتباط، بدءا باكتشاف الغاز فإنتاجه فتنميته فمعالجته فى مرحلة التصنيع، ثم توصيله وتوزيعه واستهلاكه فى مرحلة الاستخدام . لذلك كانت هناك حاجة إلى جهود مكثفة للتخطيط بفاعلية ووضع استراتيجية متكاملة يعتمد عليها ، والتنسيق بين جميع الأنشطة ، ويجب أن تنفذ جميع المشروعات المرتبطة بها فى وقت واحد ، خاصة وأن العائد فى صناعة الغاز لا يتحقق عادة إلا على المدى الطويل.

وتهدف سياسة وزارة البترول فى مجال صناعة الغاز إلى خلق احتياطى قابل للاستخدام يكون أساسا لدعم خطط التنمية طويلة الأجل ، عن طريق إقامة البيئة المناسبة لاستكشاف وتنمية حقول الغاز، وكذلك تنفيذ خطط لتعظيم استخداماته فى جميع الأنشطة الاقتصادية لتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية عبر شبكات نقل وتوزيع الغاز التى تربط مواقع إنتاج الغاز بأسواق الطاقة.

ويتميز سوق الطاقة بمصر بكبر حجمه واتساعه وزيادة الطلب المستمرعلى الغاز الطبيعى، ويشمل محطات توليد الكهرباء والأنشطة الصناعية والتجارية ومستهلكي المنازل، وكذلك الاستخدامات غير التقليدية التى تطبق تكنولوجيات متقدمة.

الملامح الرئيسية لسياسات صناعة الغاز فى مصر

- تشجيع شركات البترول الدولية للبحث والتنقيب عن الغاز فى مصر.
- توسيع وتحديث البنية الأساسية لشبكات نقل وتوزيع الغاز الحالية.
- تنمية استخدامات الغاز الطبيعى التى تعظم القيمة المضافة.
- فتح أسواق جديدة لاستخدامات الغاز التقليدية .
- تنمية وتسويق استخدامات جديدة وغير تقليدية للغاز.

تشجيع شركات البترول العالمية للبحث عن الغاز فى مصر

يتميز سوق الغاز الطبيعى بالديناميكية والمنافسة ويحتاج جذب المزيد من الاستثمارات إلى رد فعل سريع لمواجهة المتغيرات التى يشهدها السوق الدولية. وحتى وقت قريب كان الغاز منتجا ثانويا مصاحبا للبترول. ومع زيادة احتمالات تواجد الغاز فى المناطق الغنية به ، خاصة فى دلتا النيل والصحراء الغربية وشواطئ البحر المتوسط،

أصبح هناك ضرورة لزيادة أعمال البحث والتنقيب عن الغاز بها.

إن تقنيات وتكاليف الاستثمار المطلوبة للغاز أساسا هى نفس المتطلبات الخاصة بالبترول، غير أننا نحتاج إلى استثمارات أكبر لتنمية الاكتشافات الغازية، بالإضافة إلى ضرورة الانتظار عدة سنوات بعد إنفاق الاستثمارات بالكامل على تسهيلات الإنتاج قبل أن يدر المشروع عائدا، وعدة سنوات أخرى قبل استرداد رأس المال المدفوع، لذلك كانت الحاجة ضرورية لإدخال بند بشأن الغاز فى الاتفاقيات البترولية.

بدأ إدخال البند الخاص بالغاز لأول مرة فى أوائل الثمانينات ، ثم عدل فى أواخر الثمانينات. وأدى ذلك لتحقيق العديد من الاكتشافات الغازية ولكن تنمية أنشطة الغاز كانت بطيئة إلى حد ما لأن البند لم يكن يوائم جميع العوامل المطلوبة.

فى عام ١٩٩٣، ومع تزايد أهمية الحفاظ على البيئة، تمت مراجعة معادلة تقييم الغاز لتعكس تفوقه على الزيت الخام، الذى يحتوى على قدر متوسط من الكبريت، مما أدى إلى تشجيع وتكثيف جهود البحث عن الغاز فى مصر، وتوقيع اتفاقيات جديدة، أدت إلى تحقيق اكتشافات جديدة وهامة حولت البحر المتوسط إلى "حوض عالمى للغاز"، ونتيجة لذلك شهدت احتياطيات الغاز فى مصر زيادة ملحوظة خلال السنوات الخمس الماضية لتصل إلى ٣٥ تريليون قدم مكعب فى منتصف عام ١٩٩٨ في مقابل ١٢ تريليون قدم مكعب فى ١٩٩٢ .

ومن المتوقع أن ينمو إنتاج الغاز الطبيعى بسرعة على مدى العشرين سنة القادمة مع تنفيذ مشروعات التنمية الحالية.

ونذكر باختصار ثلاثة مشروعات رئيسية لتنمية الغاز هى: مشروع الصحراء الغربية، ومشروع البحر المتوسط، ومشروع غرب الدلتا العميق.

مشروع تنمية غاز الصحراء الغربية

فى السنوات القليلة الماضية تحققت اكتشافات هامة للغاز فى الصحراء الغربية، منها حقول الأبيض والسلام وطارق وجنوب أمن بركة ورأس كنايس. وتحتاج تنمية كل من هذه الاكتشافات على حده وبناء التسهيلات اللازمة إلى استثمارات ضخمة حيث أنها متناثرة فى الصحراء.

ومن هنا برزت أهمية إنشاء مشروع ضخم واحد متكامل كوسيلة لتخفيض النفقات الاستثمارية وبدء أنشطة التنمية المطلوبة لاستغلال الموارد الطبيعية بكفاءة، وإنشاء خط يربط بين هذه الحقول لتجميع ونقل الغاز المنتج إلى تسهيلات التصنيع بمنطقة العامرية بالإسكندرية.

ويؤدى هذا المشروع إلى رفع الطاقة الإنتاجية للغاز بنحو ٥٥٠ مليون قدم مكعب يوميا،بالإضافة إلي إنتاج ٥٥ ألف برميل من المتكثفات يوميا، وتقدر الاستثمارات بحوالى ١,٢ مليار دولار أمريكى تقدمها شركات البترول العالمية.

تكنولوجيا جديدة للحفر فى المياه العميقة للبحث عن البترول والغاز

مشروعات تنمية غازات البحر المتوسط

* شهدت منطقة البحر المتوسط اكتشافات غازية هامة، وحاليا يتم تنفيذ أربعة مشروعات رئيسية وهى "رأس البر ورشيد وشمال بور سعيد وبلطيم (شرقا وشمالا وجنوبا) لتنمية الغاز.

وتنتج المشروعات الأربعة نحو ١٠٩٨ مليون قدم مكعب يوميا إضافية من الغاز بتكلفة حوالى ١٤٧٠ مليون دولار أمريكى.

مشروع غرب الدلتا فى المياه العميقة

* من الإنجازات المتميزة لوزارة البترول الخطوة الناجحة الخاصة بتوقيع اتفاقية للحفر فى المياه العميقة بغرب الدلتا مع شركة "بريتش جاس B G " بالبحر الأبيض المتوسط.

وقد قامت " B G " بحفر بئرين استكشافيين بحريين بعمق ٢٠٠٠ قدم، عن طريق استخدام أحدث التكنولوجيات فى تحديد موقع الحفار وتوفير تسهيلات الحفر وتجهيز الموقع وأنشطة العمل تحت الماء دون الاستعانة بغطاسين وهى تعد تكنولوجيا حديثة جدا تستخدمها شركات عالمية فى مصر لأول مرة.

وتم اختبار البئرين بنجاح وقدر معدل الإنتاج بأكثر من ٩٠ مليون قدم مكعب يوميا لكل منهما ، مما أدى إلى اعتبارهما من أهم اكتشافات الغاز فى البحر المتوسط.

ويتيح تطبيق هذه التكنولوجيا الجديدة فى مصر العمل فى المياه العميقة التى لم يتم البحث فيها نظرا لافتقاد التكنولوجية المناسبة. وتوجد عدة فرص مماثلة فى كل من البحر الأحمر والبحر المتوسط على أعماق اكبر من عمق غرب الدلتا البحرى ، وقد طرحت هذه المساحات فى المزايدة الأخيرة التى أعلنتها هيئة البترول. وهذا يثبت أن مصر دخلت عصر جديد للبحث والاستكشاف وتنمية الزيت والغاز فى المياه العميقة.

توسيع وتحديث البنية الأساسية القائمة لنقل وتوزيع الغاز

من أجل زيادة استخدام الغاز الطبيعى فى السوق المحلى تم إنشاء البنية الأساسية لشبكات نقل وتوسيع الغاز من حقول إنتاجه إلى مناطق استهلاكه .

ويتم نقل الغاز الطبيعى عبر شبكة أنابيب تحت ضغط عال لمسافة أكثر من ٣٠٠٠ كم من الأنابيب تكون "الشبكة القومية" ، وتغطى معظم مساحة مصر.

ومن أجل تعظيم استخدام الغاز فى السوق المحلية والتكيف مع الزيادة المستقبلية للعرض والطلب المحليين للغاز، فقد تطلب ذلك تحديث وتوسيع البنية الأساسية لنقل وتوزيع الغاز.

وقد أجرت وزارة البترول دراسة لوضع خطة رئيسية للغاز فى عام ١٩٩٣ ، الهدف منها تحديد خطة عمل لتحقيق التوازن بين العرض والطلب على الغاز خلال أل ٢٠ سنة القادمة، كما تم حديثا إنشاء شركة جديدة وهى الشركة المصرية للغازات الطبيعية"جاسكو" لإدارة وتحديث وتوسيع شبكات نقل وتوزيع الغاز الطبيعى فى مصر . وقد بدأت "جاسكو" بالفعل فى تحديث البنية الأساسية للغاز عن طريق تنفيذ عدة مشروعات.

ومن المخطط أن تمتد الشبكة القومية للغاز لأكثر من ٦٠٠٠ كم، بالإضافة إلى نحو ١٠٠٠٠ كم أنابيب توزيع ثانوية مستهدفة خلال نفس الفترة. وسوف يؤدى التوسع فى شبكة النقل والتوزيع إلى رفع كفاءتها من ٢٠ مليار متر مكعب يوميا إلى حوالى ٥٥ مليار متر مكعب يوميا بحلول عام ٢٠١٧ .

هذا بالإضافة إلي أن توقعات العرض والطلب تشير إلى إمكانية وجود فائض من الغاز للتصدير يتراوح بين ١٥ % إلى ٢٥ % من الإنتاج السنوى خلال الفترة من ٥ إلى ١٠ السنوات القادمة ، ويدعم ذلك قاعدة احتياطيات تجعل مصر فى موقع متميز للأسواق متصاعدة النمو فى المنطقة.

الغاز الطبيعى محور استراتيجى فى سياسات الطاقة فى مصر

تنمية استخدامات الغاز الطبيعى وتعظيم القيمة المضافة

• الغاز الطبيعى ليس مصدرا فعالا ونظيفا كمصدر من مصادر الطاقة فحسب، بل هو يعد مادة أولية هامة فى صناعة الأسمدة والبتروكيماويات وهى صناعات تعظم القيمة المضافة والعائد الاقتصادى للموارد المحلية.

وكما هو معروف تتميز المنتجات البتروكيماوية بخصائص متعددة ، ولها استخدامات متعددة ومتنوعة فى الكثير من العمليات، وأصبحت لاغنى عنها تقريبا فى كل صناعة وفى العديد من التطبيقات الأخرى.

وإدراكا لذلك وضعت وزارة البترول خطة للتوسع فى صناعة البتروكيماويات المصرية بالسماح بمشاركة

المستثمرين من القطاع الخاص بها، وأنشأت شركة جديدة "سيدى كرير للبتروكيماويات"(SIDPC) لتصنيع الايثيلين والبولى ايثيلين، وهى المواد الأساسية لصناعة البتروكيماويات ، بطاقة سنوية ٣٠٠ ألف طن ايثيلين و٢٠٠ ألف طن بولى ايثيلين، وبإجمالى استثمارات بلغت ٧٠٠ مليون دولار أمريكى.

* وفى ظل تزايد الطلب المحلى على البولى بروبيلين نظرا للتوسع فى صناعة السجاد والكابلات الكهربائية ...الخ ، فقد وافقت وزارة البترول وشجعت قيام شركة بتروكيماويات جديدة أخرى لإنتاج البولى بروبيلين بطاقة سنوية ١٥٠ ألف طن ، وباستثمارات إجمالية ٢٥٠ مليون دولار أمريكى ، وهى الشركة الشرقية للبتروكيماويات ، وهى مملوكة بالكامل للقطاع الخاص المصرى ومستثمرين عرب.

ويتم توفير المواد الأولية لهذه المشروعات من الغاز المنتج من الاكتشافات الحديثة فى الصحراء الغربية، ومن خلال إنشاء مشروع لتصنيع الغاز فى العامرية سيوفر ٤٧٠ مليون قدم مكعب من الغاز المباع و٤٧٠ آلف طن سنويا من خليط الايثيلين / بروبان و٢٥٠ ألف طن سنويا من غاز البترول المسال(البوتاجاز) و٢١٥ ألف برميل سنويا من المتكثفات، بإجمالي استثمارات تقدر بنحو ٢٥٠ مليون دولار أمريكى.

الغاز الطبيعى محور استراتيجي فى سياسات الطاقة فى مصر

فتح أسواق جديدة لاستخدامات الغاز وتطبيقاته التقليدية

بدأ الاستخدام التجارى للغاز فى مصر فى أواخر السبعينيات. وفى التسعينيات اقترب سوق الغاز المصرى من النضوج ، حيث تميز بطلب متزايد ومستقر وشبكة لتوزيع الغاز، وإمدادات كافية من الغاز من الحقول القائمة. وتجدر الإشارة إلى أن مصر كانت الدولة الرائدة الأولى فى الاستخدام التجارى للغاز وتحويل ٨٠% من محطات توليد الطاقة الحرارية للعمل بالغاز الطبيعى.

وقد تم توفير الغاز الطبيعى ، من عام ١٩٧٩ وحتى الآن ، لأكثر من ٩٣٠ ألف مستهلك و٦٠٠٠ عميل صناعى، و٢٤ محطة كهرباء و٥٤٥ مخبزا وأكثر من ١٠٠ مصنع.

وقد بلغ إجمالي الاستثمارات التى أنفقتها وزارة البترول فى هذا المجال ما يزيد على بليونى دولار أمريكى.

وإدراكا من "وزارة البترول" بأهمية توفير الاستثمارات الضخمة اللازمة لزيادة التوسع فى استخدامات الغاز الطبيعى فى معظم أنحاء مصر بدون تحميل الموازنة العامة للدولة بأعباء جديدة فقد انتهجت وزارة البترول سياسة جديدة تسمح بمشاركة القطاع الخاص فى هذا المجال .

اهتمام متزايد بتحديث وتوسيع شبكات نقل الغاز

وقد تم تقسيم مساحة مصر بالكامل إلى مناطق لتسويق الغاز . وتم طرح مناقصة للشركات المتخصصة على المستوى المحلى والدولى والمؤهلة فنيا واقتصاديا لتقدم عروضها لشراء حقوق تسويق الغاز فى هذه المناطق بهدف تنمية أسواق الغاز بها، وكذلك استخدام أحدث التكنولوجيات لبناء وتشغيل وصيانة أجهزة نقل وتوزيع الغاز.

وتسدد استثمارات المشروع ، دون فوائد خلال فترة السنوات الخمس الأولى على ٢٠ قسط ربع سنوى متساوى. ويتم تحويل ملكية نظم نقل الغاز إلى هيئة البترول ، وتحصل الشركة على عمولة تسويق عن طريق تحصيل عائدات بيع الغاز من العملاء الصناعيين والتجاريين والمنازل ويتيح الإنفاق فى مجملة عائد معقول على الاستثمار للشركات التى يسمح لها بالتوزيع محليا .

وقد كانت هذه المبادرة ناجحة جدا واستطاعت وزارة البترول جذب شركات بترول عالمية تعمل فى أنشطة تصنيع البترول والغاز وكذلك مستثمرين مصريين للتوسع فى البنية الأساسية لنقل الغاز .

وقد تم التعاقد بين هيئة البترول وأربع شركات توزيع

محلية لتركيب شبكة توزيع الغاز والحصول على إمداداته لتوزيعه فى مناطق محددة مسموح بها وهى :

- شركة " ستى جاس " للتوزيع ، بمشاركة إيطالية لإمداد الغاز الطبيعى للعملاء الصناعيين والتجاريين والمنازل بمنطقة السويس .
- شركة " غاز مصر " لإمداد الغاز للعملاء فى مجال الصناعة والتجارة والمنازل بمنطقة وسط دلتا النيل (محافظات المنوفية والغربية والدقهلية والمنوفية).
- شركة " ناتا جاس " لإمداد الغاز للعملاء فى مجالات الصناعة والتجارة والمنازل بالمنطقة الغربية لدلتا النيل، ويساهم فى الشركة مستثمرون عرب من الإمارات العربية والكويت .
- شركة " وادى النيل للغاز " لإمداد الغاز للعملاء الصناعيين والتجاريين والمنازل فى صعيد مصر من بنى سويف حتى أسيوط وفى مرحلة قادمة جنوبا حتى قنا . ويساهم فى الشركة شركاء مصريون وإيطاليون ، بالإضافة لشركة BG الإنجليزية التى تعمل فى عمليات البحث فى مصر . وقد تم توقيع الاتفاقية بين هيئة البترول وحملة الأسهم تحت رعاية رئيسى وزراء مصر وبريطانيا .

ولاشك أن التوسع فى الأسواق المحلية وفتح أسواق جديدة للغاز خطوة تالية نحو تعظيم استخدام الموارد الطبيعية حيث تحقق مزايا منها :

* تشجيع شركات البترول العالمية على الاستثمار فى البحث عن الغاز وتنميته فى ظل وجود أسواق محتملة متنامية تستوعب الإنتاج .

ويؤدى ذلك بدوره إلى زيادة قاعدة الاحتياطيات ودعم خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية .

* تقليل الآثار الضارة على البيئة عن طريق إحلال الغاز الطبيعى كوقود نظيف محل الوقود السائل الملوث ، ويساهم ذلك مساهمة إيجابية فى بيئة أنظف لصالح البلاد .

* خفض استهلاك البترول بقدر مساو للطاقة التى تدخل الاقتصاد القومى فى صورة غاز (الآن وصلت إلى حوالى ٣٠٠ ألف برميل يوميا) . وهذه السياسة لزيادة حصة الغاز فى السوق المحلية ضرورية لمواجهة زيادة الطلب المحلى على الطاقة والحفاظ على كمية البترول المتاحة للتصدير .

* ومن المتوقع أن يستمر زيادة الطلب المحلى على الغاز الطبيعى نتيجة لخطط ثابتة للمستهلكين الصناعيين ومحطات الكهرباء للتحول إلى استخدام الغاز الطبيعى . وتشير توقعات الطلب إلى زيادة الاستهلاك من ١٣ بليون متر مكعب سنويا إلى ٣٦ بليون متر مكعب سنويا بحلول عام ٢٠٠٧ ، ويرتفع إلى ٥٢ بليون متر مكعب سنويا عام ٢٠١٧ .

ومن المتوقع أن يتعدى نصيب الغاز الطبيعى من إجمالي احتياجات الطاقة نسبة ال٤٥% على مدى العشرين عاما القادمة مقارنة بالنسبة الحالية وهى ٣٥% ، مع الأخذ فى الاعتبار الزيادة الكبيرة فى إجمالي الطلب المحلى .

تنمية وتسويق تطبيقات جديدة وغير تقليدية للغاز

تقوم وزارة البترول ، فى إطار جهودها لزيادة استخدام الغاز فى السوق المحلية وتلافى الآثار الضارة على البيئة ، باستحداث تطبيقات جديدة لاستخدام الغاز وهى استخداماته كوقود للسيارات وفى وحدات تكييف الهواء. وسوف نركز هنا على استخدام الغاز الطبيعى كوقود للسيارات .

بادرت وزارة البترول فى عام ١٩٩٢ بمشروع هو الأول من نوعه فى افريقيا والشرق الوسط وهو استخدام الغاز الطبيعى المضغوط كوقود للسيارات .

وقد شجعت المزايا البيئية والاقتصادية للغاز الطبيعى على استخدامه فى جميع أنحاء العالم ، لذلك قامت وزارة البترول المصرية ، إيمانا بهذه الحقائق ، بالالتزام بها

وكرست جهود ضخمة لتشجيع وزيادة استخدامه فى هذا المجال الجديد فى مصر .

وتجدر الإشارة إلى أن التحول لاستخدام الغاز الطبيعى فى وسائل النقل من الناحية البيئية يساعد على تلاقى الآثار الضارة للملوثات الناتجة عن الوقود السائل . وكما هو معروف أن السيارات التى تستخدم هذه الأنواع من الوقود تلوث الهواء بمركبات الرصاص والملوثات العضوية واكاسيد النيتروجين والكربون ، وذلك فى ظل تزايد عدد السيارات باستمرار ، وهو اتجاه متوقع استمراره مع تحقيق مستويات افضل للمعيشة بعد تنفيذ خطط التنمية . هذا ويؤدى استحداث استخدام الغاز الطبيعى المضغوط فى السيارات إلى خفض نسبة التلوث بنسبة ٨٥% تقريبا بالمقارنة بالسيارات التى تستخدم البنزين ، ويساعد على توفير بيئة نظيفة تساعد على التقليل من المشاكل الصحية .

ومن الناحية الاقتصادية فان الغاز الطبيعى المضغوط اكثر جدوى لصاحب السيارة ، حيث أن سعر المتر المكعب هو ٤٥ قرشا (ويعادل لتر بنزين) أى اقل من نصف سعر البنزين . ومع إتاحة برامج التمويل الخاصة للعملاء المحتملين لتحويل سياراتهم فقد وجد أن وفورات الوقود وحدها تسمح لأصحاب السيارات التى تستخدم الوقود بمعدل مرتفع مثل سيارات الأجرة و "المينى باص " أن يستردوا تكاليف التحويل فى خلال مدة تقل عن ستة أشهر .

وبالإضافة إلى المزايا الاقتصادية والبيئية المتوقعة من استخدام الغاز فى النقل العام فإن المشروع يتيح العديد من فرص العمل المباشرة أو الغير مباشرة بواسطة الصناعات الصغيرة التى ستصاحب المشروع .

وقد تم تجربة التطبيق الجديد فى مصر على عدد محدود من شركات البترول ، وبدأ منذ أواخر عام ١٩٩٥ الترويج لاستخدامه على نطاق واسع .

وقد أنشأت وزارة البترول شركتين لتحويل السيارات لاستخدام الغاز الطبيعى المضغوط وبناء محطات تموينية لخدمة السيارات المحولة . وقد تم بالفعل تنفيذ خطط للتوسع فى استخدام الغاز الطبيعى المضغوط فى سيارات النقل العام ، وتعمل السيارات المحولة بنظام مزدوج للوقود غاز / وقود سائل .

ومنذ هذا الوقت حدث تقدم ملحوظ فى البنية الأساسية لمحطات التموين ومراكز التحويل حيث أن تسويق هذه الصناعة الجديدة لم يبدأ إلا منذ عامين ونصف ، والآن توجد ٢١ محطة تموين أنشئت فى مواقع مختلفة فى مصر: القاهرة ، الجيزة ، السكندرية ، بور سعيد ، السويس وطلخا. وتوجد ٢٠ محطة تموين إضافية تحت الإنشاء مزودة بمراكز للتحويل .

وتجدر الإشارة إلى ارتفاع عدد السيارات المحولة للعمل بالغاز الطبيعى المضغوط من أقل من ٢٠٠ سيارة فى يناير ١٩٩٦ إلى أكثر من ٨٥٠٠ سيارة حاليا ، ويتوقع أن يرتفع إلى ١٥٠٠٠ سيارة فى نهاية عام ١٩٩٨.

هذا بالإضافة إلى تزايد مبيعات الغاز الطبيعى المضغوط السريع حيث تقوم بعض المحطات بتموين أكثر من ١٠٠٠ سيارة يوميا .

ومن الجدير بالذكر أن مصر كانت تحتل المركز ال٣٧ بين ٤٣ دولة تستخدم الغاز الطبيعى المضغوط ، وأصبحت فى أول يونية ١٩٩٨ تحتل المرتبة الثامنة . إن تقدم مصر الملحوظ فى تنمية استخدام الغاز الطبيعى المضغوط كوقود للسيارات أصبح معروفا داخل مصر وعلى المستوى الدولى، وأصبحت رائدة فى أنشطة استخدام الغاز الطبيعى المضغوط .

وقد تلقت مصر العديد من الاستفسارات ، للاستفادة من خطط وبرنامج استخدام الغاز الطبيعى المضغوط ، من عدة دول منها عمان والكويت وتونس والإمارات العربية المتحدة ونيجيريا ، كما استضافت وزارة البترول وفدا من سوريا واليمن .

التخطيط العمرانى للقرية المصرية
(مجالات الارتقاء)

د. مصطفى محمد الدينارى*

مقدمة :

تشير الدراسات بالقرى إلى التغير المتسارع للكتلة السكنية وهيكل استخدامات الأراضي ، بالإضافة إلى نقص الخدمات والمرافق وارتفاع منسوب المياه الجوفية وانتشار المناطق المتهالكة وسوء حالة الطرق ، والافتقار إلى أسلوب صحى ومناسب للتخلص من المخلفات ، وتظهر خطورة التحولات آلتي تشهدها القرية المصرية فى الإيقاع السريع للتطورات الاقتصادية والاجتماعية وتأثيرها على هيكل القرية بطريقة عشوائية ، وعلى خصائص الكتلة العمرانية ، وزيادة معدلات النمو العمرانى والكثافات السكانية بما يشكل ضغطا مستمرا على الخدمات الأساسية والإسكان والصحة والبيئة العامة.

ويحتاج الأمر فى ضوء اتجاهات التغيير الحادثة لمجتمع القرية فى الفترة الأخيرة ، إلى إعادة تخطيط القرية المصرية لرفع مستواها العمرانى والاجتماعي والاقتصادى فى إطار خطة قومية للتنمية الشاملة.

ويتناول البحث الوضع الحالى للريف عمرانيا واجتماعيا واقتصاديا ومشاكله الرئيسية ، والجهود آلتي بذلت لاعادة تعمير وتخطيط القرى القائمة والقرى الجديدة، وتقييمها للوقوف على ما تحقق من إيجابيات والتعرف على السلبيات ، وصولا إلى تحديد أسس ومتطلبات التنمية العمرانية لقرى الوادى والدلتا وتحسين بيئتها.

العمران

يبلغ عدد الوحدات المحلية الريفية فى مصر ١٠٧٦ وحدة محلية، بينما بلغ إجمالي عدد القرى ٤٤٢٧ قرية ** عام ١٩٩٦ م ، وتتركز الغالبية العظمى منها فى الوادى والدلتا ٤١٦٢ قرية (٩٤% من جملة القرى)، وبقية القرى توجد بالمحافظات الصحراوية، وتتسم عادة بصغرها وقلة عدد سكانها، ويبلغ عدد القرى بالوجه البحرى ٢٥٢٧ قرية تمثل ٦٠,٧ % من إجمالي قرى الوجهين والباقى يتركز بالوجه القبلى ، ويتضح الآتي :

- تركز وتكاثف التجمعات الريفية فى محافظات الغربية والمنوفية (١٤,٢% من القرى على مساحة ٩% من المساحة المأهولة)، وفى محافظات الشرقية والبحيرة والدقهلية آلتي تضم ١٣٤٨ قرية تمثل ما يقرب من ثلث قرى مصر (٣٠,٤ % على مساحة ٣٢,٨ % من المساحة المأهولة)، بينما تتركز القرى فى الوجه القبلى بمحافظات بنى سويف والمنيا وأسيوط وسوهاج وتضم ١٠٦٩ قرية (٢٤,١ % من قرى مصر على ١٧,٣ % من المساحة المأهولة فى مصر).

* قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة الأزهر

** رئاسة مجلس الوزراء – مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار – وصف مصر بالمعلومات – الكتاب السنوى ١٩٧٧ م .

- تناقص القرى ذات الحجم السكانى الصغير (أقل من ٥ آلاف نسمة) من ٦٨,٤ % إلى ٤٩,٦ % خلال الفترة ٦٦-١٩٨٦م.
- تضخم القرى خلال نفس الفترة ، حيث زادت أعداد القرى ذات الحجم السكانى ٥ - ١٠ آلاف نسمة من ٢٥,٣ % إلي ٣٢ % من قرى مصر، والقرى ذات الحجم السكانى الكبير ١٠ آلاف نسمة فاكثر من ٦,٣ % إلى ١٨,٤ %.

وقد تأثر هيكل العمران الريفى فى بداية الستينات بخطة تعميم الخدمات بالريف وإنشاء الوحدات المجمعة بأقسامها بجانب مشروعات الإنعاش الاقتصادى، مما أثر على اتساع العمران وانتشاره على أطراف الكتلة السكنية القديمة دون تخطيط وفى غيبة التشريعات المنظمة لعملية النمو، وفى السبعينات ومع انتشار دخول المياه النقية والكهرباء وظهور بعض الوظائف والأنشطة الاقتصادية غير الزراعية، ظهرت الامتدادات العمرانية الجديدة على الأراضي الزراعية وفيها عمارات ومبانى سكنية من ثلاث وأربع طوابق غالبا ما تكون من هياكل خرسانية على نمط ما هو سائد فى المناطق العشوائية، ولايخفى ما للارتفاع بالبناء وبغير ضابط مع ضيق الشوارع من أثر سيئ وفعال فى الانخفاض بالمستوى السكنى بصورة عامة.

والتكوين العمرانى للقرية المصرية متخلف إلى درجة كبيرة، فالغالبية العظمى من مبانيها بيوت ريفية تمثل ٧٨ % من جملة عدد المبانى البالغة حوالي ٦,٥ مليون مبنى عام ١٩٩٦ (بمتوسط عام ١٤٦٨ مبنى بالقرية)، وهى غالبا من دور واحد أو دورين ومكونة مكن وحدة يعيش فيها أسرة مركبة، والمبانى من الطوب اللبن تبلغ ٥٠,٣ %، والمبانى من الهياكل الخرسانية لاتزيد عن ٢٥ %، وهناك إحلال مستمر فى العشر سنوات الأخيرة للمبانى الخرسانية محل المبانى الطينية ، والتي لم تعد متبعة فى كثير من القرى نظرا لتغير الظروف الاجتماعية والبيئية.

وطرق وشوارع القرية لازالت ضيقة وترابية، معظمها مسدود النهايات لا تساعد فى التهوية والإضاءة ، ولا تسمح بمرور السيارات التي زادت نسبتها كما زادت نسبة الحوادث فيها.

كما أن الريف يفتقد إلي الخدمات الأساسية حيث مازالت الترع والمياه الجوفية هى المصدر الرئيسى للمياه لحوالى ٢٩,٣% من إجمالي سكان الريف عام ١٩٩٦ (٣٣,٩ % من المساكن ليس له* اتصال بشبكات المياه النقية)، وإن كانت البحوث الميدانية تؤكد أن القرى التى اتصلت مساكنها بشبكات المياه النقية قد ارتفعت المياه الجوفية بها لدرجة الخطورة بسبب عدم توفر شبكات الصرف، مما يجعل من مبانى هذه القرى وخاصة الطينية تنهار أو فى سبيلها إلى ذلك، كما أن ١٣ % من القرى المصرية تعتمد على الوسائل البدائية للإضاءة، والخدمات العامة بما فيها من خدمات صحية واجتماعية وتعليمية وثقافية وترفيهية لا تتلائم من حيث التوزيع أو الكم ، والقائم منها عاجز عن تقديم الخدمات المناسبة.

السكان

بلغ إجمالي عدد سكان الريف ٣٣,٨ مليون نسمة بنسبة قدرها ٥٧ % من جملة السكان عام ١٩٩٦ ، مقابل ٢٧,٠٣ مليون نسمة بما يعادل ٥٦,١ % من مجموع السكان عام ١٩٨٦، مما يدل على نوع من الاستقرار والاتزان فى الهجرة بين الريف والحضر، ومن أسباب ذلك تضاؤل فرص العمل فى المراكز الحضرية ، وتحسن مرافق القرى والتوسع فى التصنيع الريفى والتوسع الأفقى الزراعى فى الأراضى الجديدة، ويتوقع أن يصل عدد السكان عام ٢٠٢٠ إلي حوالى ٥٣,١ مليون نسمة* (١٠ مليون أسرة بافتراض ثبات المتوسط الحالى لحجم الأسرة حتى عام ٢٠٢٠) بزيادة تقدر بحوالى ٢٦,١ مليون نسمة (٤,٩ مليون أسرة) وهو حجم السكان المطلوب استيعابه.

* توقعات النمو السكانى للجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

ويتضح اختلال توزيع السكان على المساحة الحالية، وذلك من تركز سكان الريف في محافظات الوجهين البحرى والقبلى وسجلت فيها ٥٣,٤ % ، ٤٥,٧ % على الترتيب (يتركز فى محافظات الشرقية والدقهلية والبحيرة حوالى ٢٧% وفى محافظات قنا وسوهاج وأسيوط والمنيا ٢٨,٧ % من السكان)، ونسبتهم ضئيلة فى محافظات الحدود وتبلغ ٠,٩ % من جملة سكان الريف.

وقد أدت الزيادة السكانية إلى ارتفاع متوسط الكثافة فى المساحة المأهولة الى ١٠٣٥ نسمة كم/٢ فى ١٩٩٣ ، ومن المتوقع ان تصل الى ١٧٥٢ نسمة/كم٢ عام ٢٠٢٠ ، وفى عام ١٩٩٦ تعتبر محافظتا سوهاج وأسيوط من أكثر محافظات الوجه القبلى (بعد محافظة الجيزة) ارتفاعا فى الكثافات السكانية، وبلغت فيها ٢٠٥٨ ، ١٨٠٠ نسمة/كم٢ ، والفيوم اقلها كثافة ١١٩١ نسمة كم/٢ ، وتعتبر محافظتا الغربية والمنوفية من أكثر محافظات الوجه البحرى ارتفاعا فى الكثافات السكانية بعد محافظة القليوبية (٣٤٩٤ نسمة/كم٢) وسجلت فيها ١٧٥٢ ، ١٠٨٤ نسمة/كم٢، أما أقلها كثافة فهى البحيرة (٧٩٦ نسمة/كم٢).

وفى الحالة التعليمية هبطت نسبة الأمية عام ١٩٩٦ إلى ٤٨,٩ % من مجموع السكان عما كانت عليه عام ١٩٨٦م. (٦١,٣ % من السكان) . ويرتبط ذلك بالتغير الاجتماعي والاقتصادي الذى شهده المجتمع الريفى فى السنوات الأخيرة، كما انخفضت عن ذى قبل ظاهرة الزواج المبكر فى الريف وخاصة بين الإناث نتيجة للتغيرات الاجتماعية والثقافية، ففى عام ١٩٩٦ مثلت مجموع حالات السكان الزوجية بالريف ٦٤,٦ % مقابل ٦٦% من مجموع السكان فى سن الزواج عام ١٩٨٦ م، كما تغير الاتجاه نحو تكوين الأسر الصغيرة من اتساع فئة صغار السن أقل من ١٥ سنة الى ٣٨ % من السكان عام ١٩٩٦ م، ودليلا على معدلات الإنجاب العالية وما تعكسه من نتائج ترتبط بانخفاض المستوى الاجتماعى والاقتصادى.

الحالة الاقتصادية

تعتبر الزراعة النشاط السائد للسكان فى الريف فيزرعون حوالى ٧,٦ مليون فدان عام ١٩٩٦ م ، ويتركز منها ٢٦,٧ % فى إقليم الدلتا و ٢٤,٢ % فى إقليم الإسكندرية، وفى قناة السويس ١٤,٤ % وشمال الصعيد ١٣,٣ %، يلى ذلك إقليم جنوب الصعيد ١٠,٢ % بينما يساهم إقليم أسيوط بأدنى نسبة وتبلغ ٥ %، وبصفة عامة نجد أن محافظات البحيرة والشرقية والدقهلية وكفر الشيخ تستأثر بحوالى ٤٠,٣% من المساحة المنزرعة من الأراضى القديمة .

وتشير بيانات القطاع الزراعى إلى ما يأتى:

- بلغ إجمالي المساحة المستصلحة منذ عام ١٩٥٢ م. حتى عام ١٩٩٠ م. حوالى١,٩٧٨ مليون فدان بمتوسط سنوى قدره ٥٢ ألف فدان، بينما تناقصت مساحة الأراضى الزراعية القديمة بمعدل من ٣٠ - ٦٠ ألف فدان سنويا نتيجة للبناء العشوائى عليها بالمدن والقرى.
- انخفاض نصيب الفرد من الأراضى الزراعية من ٠,٢ فدان/فرد عام ١٩٦٥ إلي اقل من ٠,١ فدان/فرد رغم أن الزراعة تمثل مصدر الرزق لنحو ثلث ذوى النشاط عام ١٩٩٢ م.
- التفتت المستمر فى الحيازات والأراضى الزراعية، فالحيازات الزراعية الأقل من فدان تمثل حوالى ٥٠ % من جملة الحيازات فى مصر.

وبالنسبة للقطاع الصناعى بالقرى، فالصناعات الريفية والبيئية الموجودة بالقرية المصرية ضعيفة، حيث استولت المدن على النصيب الأكبر، والصناعات التى أنشأتها الوزارات والجهات المختلفة لم تحقق الأهداف التى من أجلها أنشأت.

ويأتى قطاع الزراعة فى مقدمة أوجه الأنشطة التى يزاولها الأفراد وضمت حوالى ٣,٩ مليون عامل عام ١٩٨٦ وهو ما يقرب من ثلثى العاملين بالريف وان كانت

الدلائل تشير إلى انخفاض أهميتها النسبية من ٧٥,٤ % إلى ٦٢ % من جملة السكان ذوى النشاط فى الفترة ٧٦ – ١٩٨٦ م، وذلك نتيجة لارتفاع نسبة التعليم بين السكان وأثرها فى الاتجاه إلى الحرف الأخرى والتي يأتى فى مقدمتها قطاع الخدمات ويعمل بها حوالى ١٥ % من العاملين مقابل ٨,٨ من العاملين عام ١٩٧٦ م، ثم الصناعات التحويلية فى المرتبة الثالثة ، ويعمل بها حوالى ٦،٥ % من إجمالي العاملين بالريف عام ١٩٨٦ مقابل ٥،٥% من العاملين عام ١٩٧٦م ، ويأتى التشييد والبناء فى المرتبة الرابعة ، يليهم العاملون بالتجارة ثم العاملون بالنقل والتخزين والمواصلات.

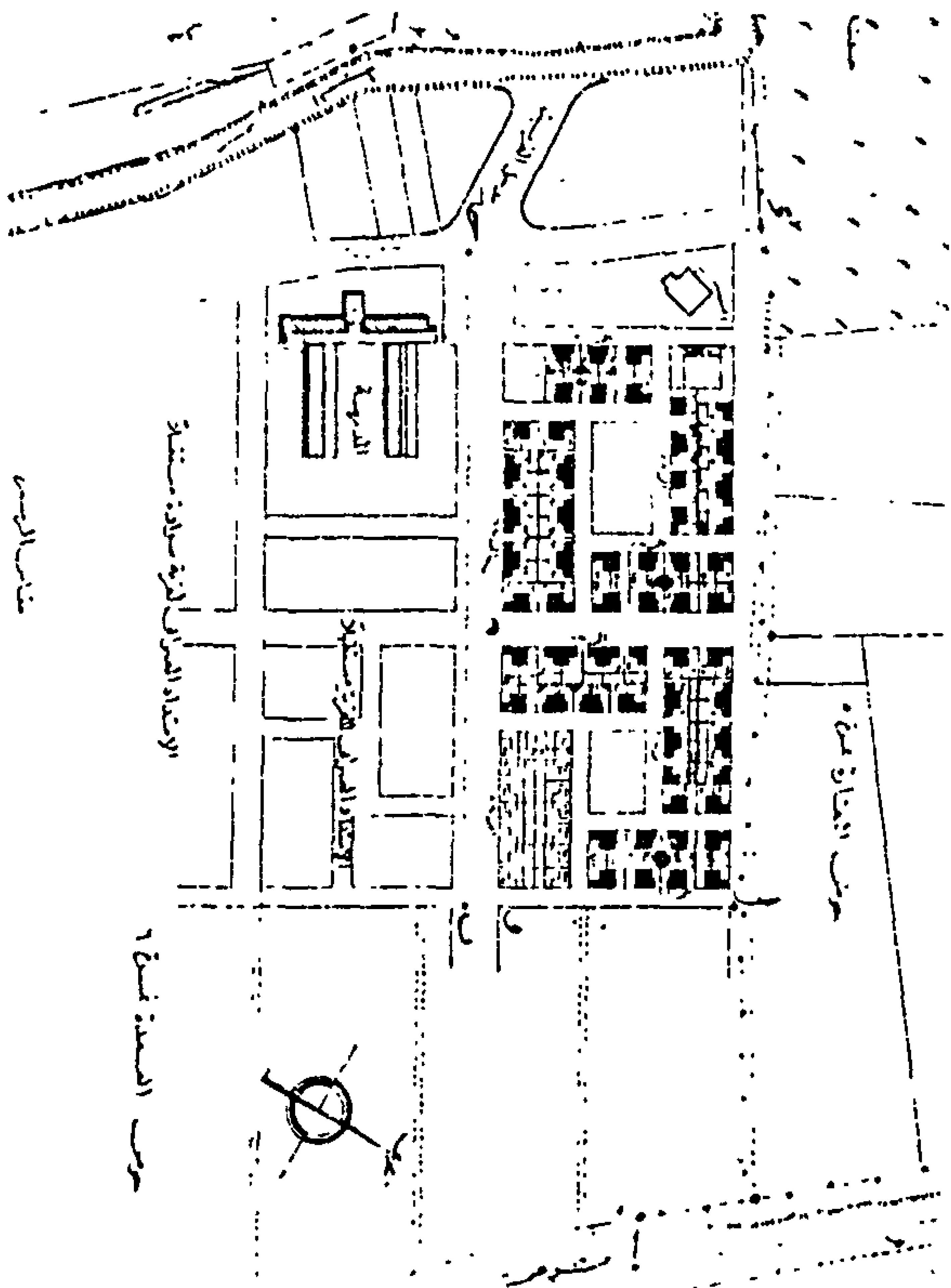
وبصفة عامة أصبح الاتجاه العام بين السكان التحول من مجال الإنتاج إلى مجال الخدمات، كنتيجة لسياسة الانفتاح الاقتصادى وزيادة حجم السكان وتنوع متطلبات الحياة من الخدمات ، ويتضح تأثير ذلك فى تغير مساحة ونمط المسكن الريفى وعناصره وتطوره بما يتناسب مع هيكل الأنشطة ونوع العمل الذى يزاوله السكان.

الجهود التى بذلت لتخطيط وتعمير القرى

من بداية الثلاثينات وحتى السبعينات قامت جهات حكومية بمشروعات إسكانية ريفية، فأنشأت قرى صغيرة جديدة بشمال الدلتا لاسكان العاملين والملاك الجدد للأراضي ، وأعيد تعمير القرى المنكوبة بالكوارث، وتوالت بعد ذلك محاولات الحكومة بإقامة قرى جديدة فى مناطق التوسع الزراعى لاستيطان المنتفعين الجدد، كما قامت بعض الجهات والهيئات المختلفة بدراسات أدت إلي تجارب عملية لبحث إمكانية تحسين المسكن الريفى اسفرت عن بعض الحلول للمسكن الريفى.

القرى المنكوبة:

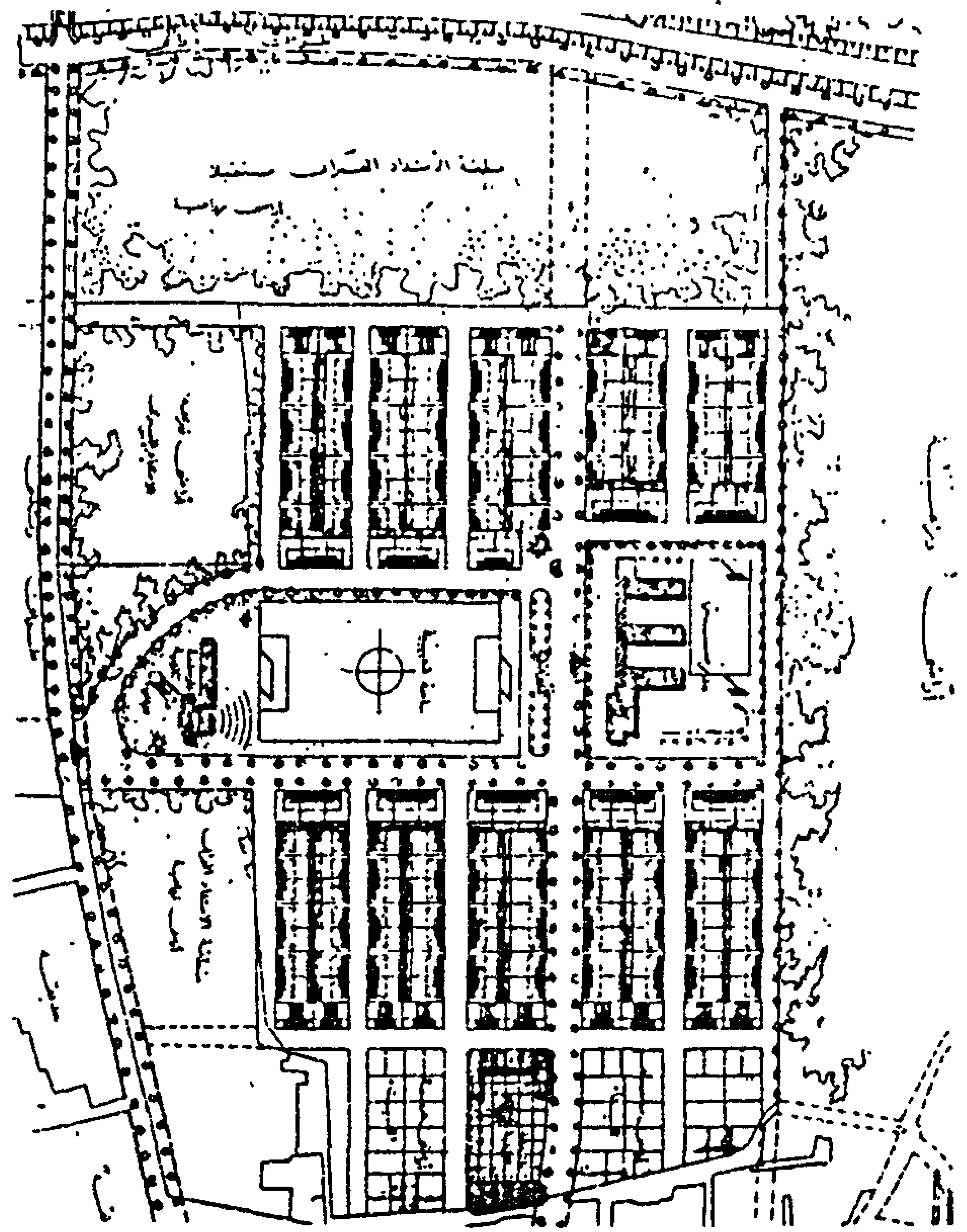
تدخلت الدولة فى القرى المنكوبة بغزو النمل الأبيض لبناء قرى جديدة بعيدا عن القرى الأصلية ، كما فى قرى برسيق ونجع الحاجر بالمنيا، والتى روعى فى تخطيطها توفير الخدمات ومناطق الامتداد فى المستقبل، وفي القرى المنكوبة بالحريق، والتى بلغت حوالى ٢٠ قرية أعادت الدولة تعميرها كما فى مشروعات صهرجت الصغرى بالدقهلية، والناصرية بالغربية، وابعادية دمنهور بالبحيرة التي أعيد تعميرها بإنشاء قرية نموذجية مساحتها ٢٢ فدانا لإيواء المنكوبين، وفى القرى المنكوبة بالفيضانات والسيول أعادت الدولة تعميرها كما فى قنا بإنشاء ثلاثة مجمعات سكنية شكل (٢،١).



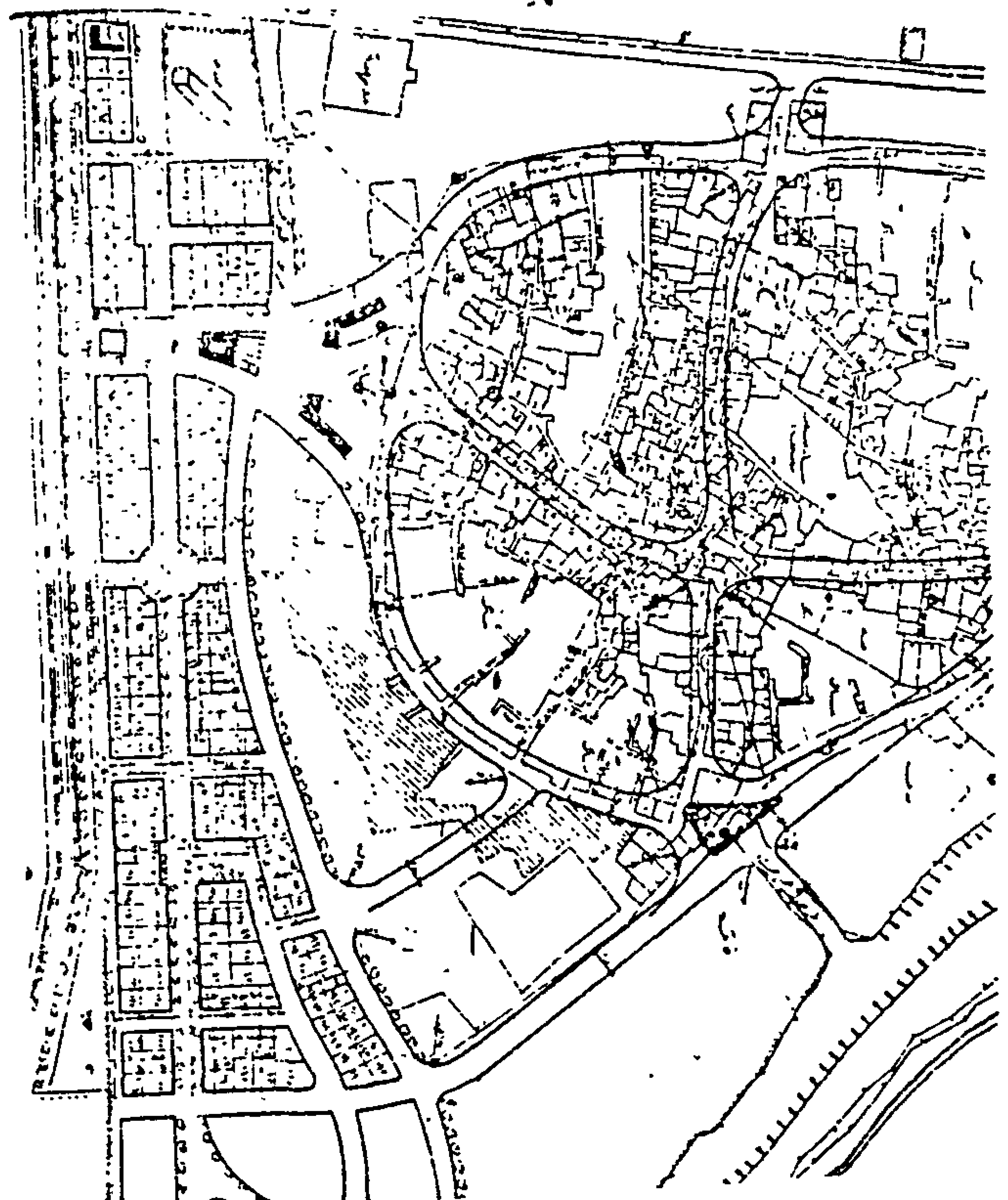
شكل ١- تخطيط قرية نجع الحاجر – المنيا

كما أجريت محاولات لإيجاد حلول لمشكلة تخطيط وتعمير القرى القائمة وتمثل أهمها فى:

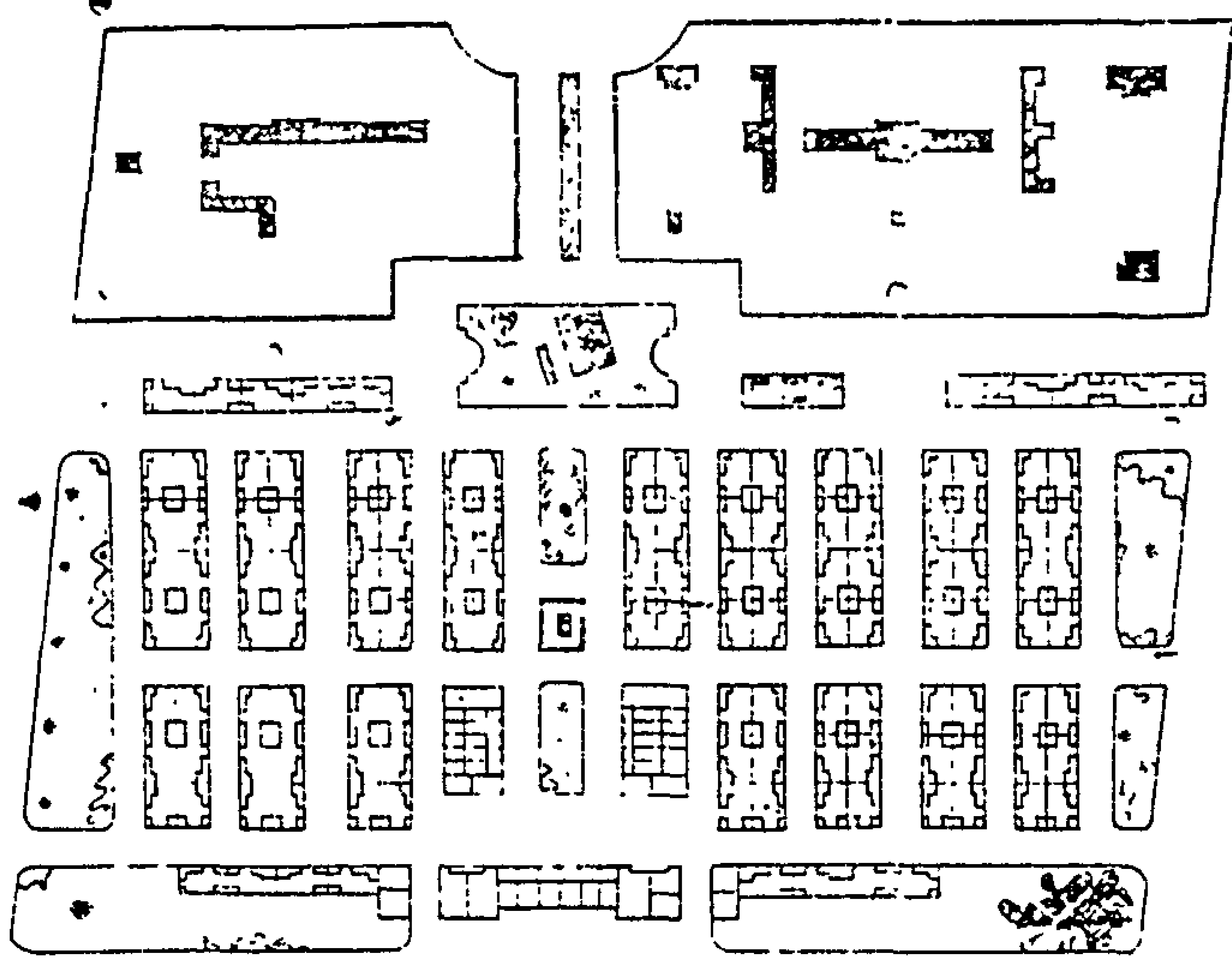
- إنشاء قرى نموذجية فى مناطق جديدة بدلا من القائمة ، وذلك بتخطيط منطقة تقع فى زمام القرية على أن تقوم الجهات المسئولة ببناء بعض مبانى المرافق والخدمات العامة والمساكن كنموذج للأهالى .(القرية النموذجية فى سدس الأمراء – بنى سويف) شكل (٤،٣).



شكل ٢- تخطيط منطقة الامتداد العمرانى لقرية صهرجت الصغرى – الدقهلية



شكل ٣- تخطيط قرية الناصرية.



شكل ٤- تخطيط منطقة الامتداد العمرانى لقرية سدس الامراء – بنى سويف

- تخطيط مناطق الامتداد العمرانى على أساس دراسات شاملة (قرية دشطوط – بنى سويف).

مشروعات سكنية بمناطق جديدة (الإصلاح الزراعى)

بهدف توطين المنتفعين بالأراضى المستصلحة ، وإسكان العمال الزراعيين أقيمت مشروعات إسكان وقرى جديدة فى المناطق الصحراوية والأراضى البور، ومن أهمها:

- القرى فى كفر سعد وبلقاس والتل الكبير وإدكو وأنشاص وأبيس، بالإضافة إلى الزعفران واعتمد تخطيطها على وجود شوارع خلفية خاصة بالماشية وشوارع أمامية نظيفة.
- قرى محافظة البحيرة التي أقيمت لتوطين المنتفعين بالأراضى المستصلحة ونفذت فيها تجربة الحظائر المجمعة ، والتى فصلت فيها المواشى فى حظائر مجمعة خارج المنطقة السكنية.
- قرى ناصر بمريوط والتى أنشأت فى مساحة حوالى ٦٨ ألف فدان مقسمة إلي ثلاث مناطق تضمنت إنشاء ٣٠ قرية.
- قرى مديرية التحرير وخصصت فيها حظائر مجمعة

ومنفصلة عن مساكن الأهالى ، وبعدها أنشأت الحظائر داخل المساكن.

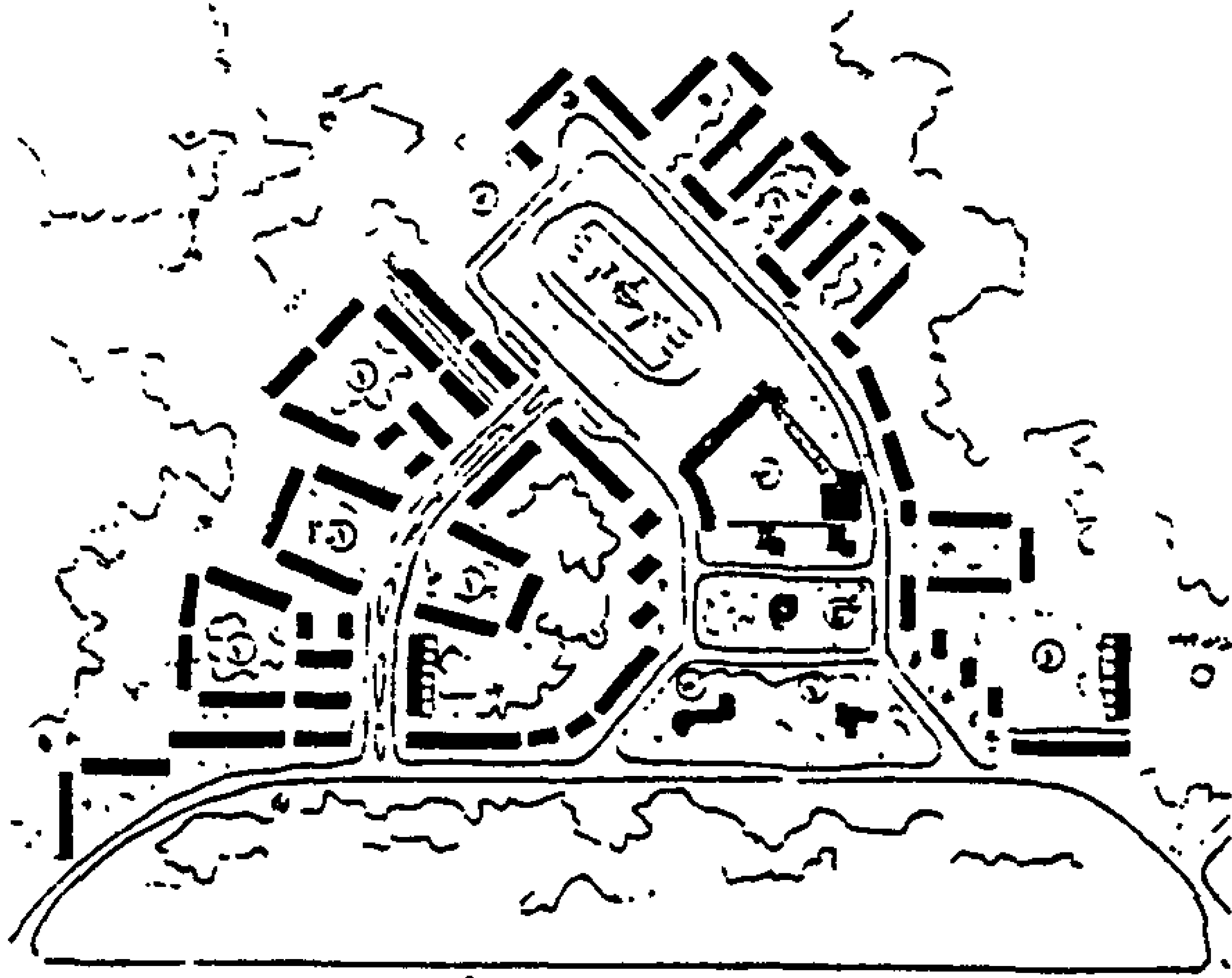
قرى الاستصلاح وتهجير بلاد النوبة

قبل عام ١٩٥٢ كانت الجهود محدودة واقتصرت على دراسة وتنفيذ عدد محدود من القرى ، ولتدارك هذا النقص أجرت الدولة دراسة لتخطيط ٣٩ قرية حتى عام ١٩٦٠ ، على أن يتم تخطيط قرى الجمهورية فى خطط خمسية خلال ٤٠-٥٠ عاما ، ولكن ما تم دراسته وإعداده من المشروعات التخطيطية لمناطق الامتداد العمرانى كان عددا محدودا نتيجة :

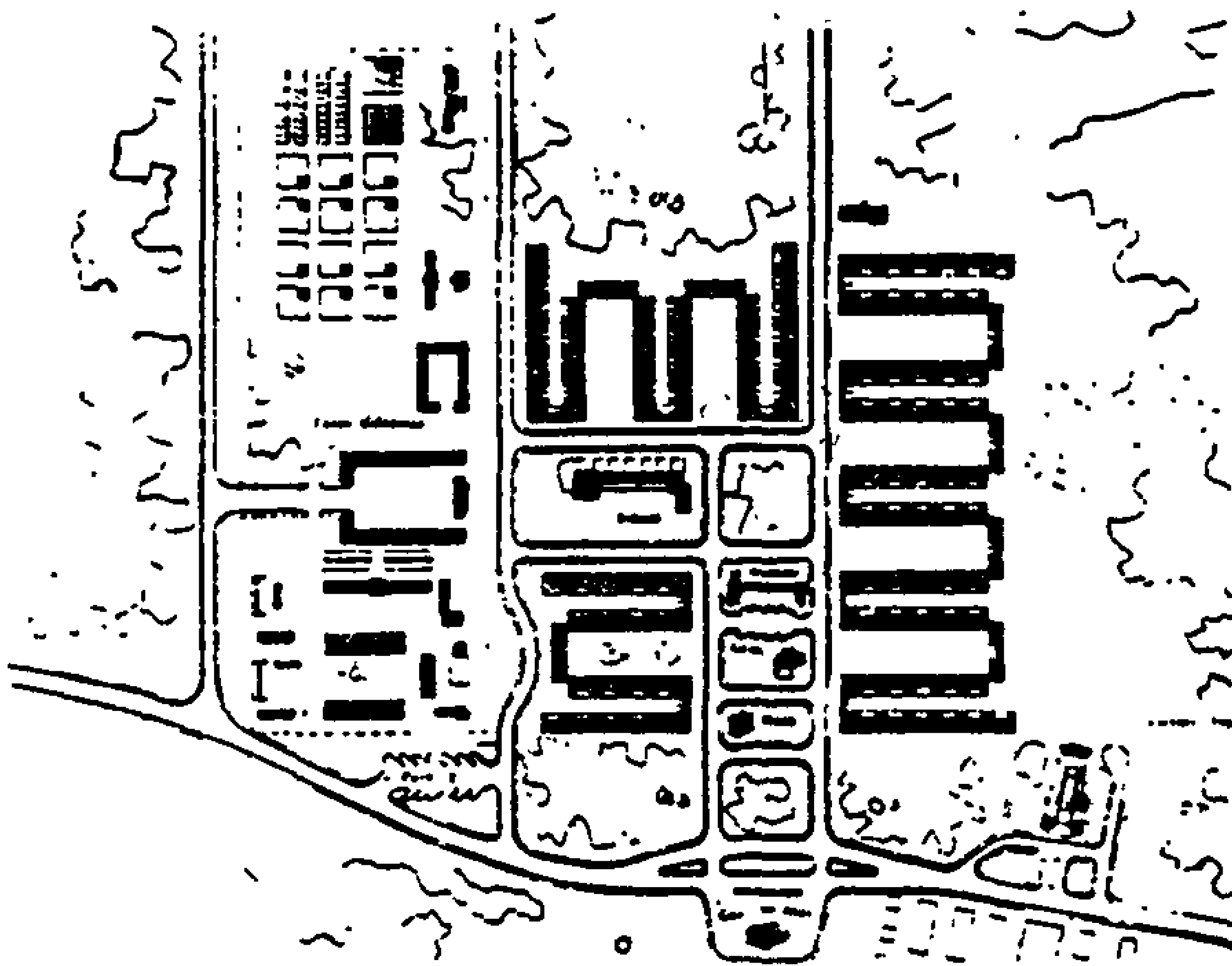
- عدم وجود خطة شاملة متكاملة للنهوض بالريف .
- تعدد الجهات والهيئات المشرفة والمنفذة لمشروعات تخطيط وتعمير القرى ، بالإضافة إلى النقص فى الأجهزة والكوادر الفنية اللازمة .
- القصور فى القوانين المنظمة للعمران فى الريف .

وبصفة عامة امتازت مشروعات هذه المرحلة بالتوسع فى إنشاء قرى جديدة نتيجة التوسع فى إصلاح الأراضى ، والدراسة الموضوعية لمشاكل الفلاح وظروف معيشته، وبذل المحاولات لإيجاد حلول لها ، كما تمت دراسة بعض القرى فى إطار تخطيط إقليمى شامل للمنطقة المستصلحة، ولذلك أنشأت القرى فيها على أسس تخطيطية سليمة حدد عدد سكانها والخدمات اللازمة.

وقد قامت الهيئة المصرية العامة لتعمير الأراضى بإنشاء حوالى ٢٣٠ قرية فى مناطق استصلاح الأراضى الجديدة فى الدلتا والوادى ، وأعتمد تخطيط بعضها على أساس النماذج المنفذة فى التخطيط على شارعين متوازيين ، شارع نظيف أمامى وشارع خدمة خلفى والبعض الآخر يطل على شارع واحد له مدخلان ، وفى قرى تهجير النوبة أنشئت ٣٣ قرية تشمل حوالى ٢٤,٥ ألف مسكن للمهجرين والمغتربين ومنشآت ومبانى الخدمات والمرافق العامة ، مع إنشاء عاصمة إدارية لهذه القرى ، وتراوحت مساحة القرية الجديدة بين ٦٠-١٦٠ فدانا. (شكل ٥،٦،٧)



تخطيط قرية عمر شاهين .



تخطيط قرية أم صابر .

شكل ٥- تخطيط القرى بالتحرير

يتضح مما سبق أن المشروعات الأولى كانت محاولات ذات طابع خاص لإسكان العمال الزراعيين ، وكانت الخبرات المستفادة منها محدودة ، إذ كان نفعها لا يعود إلا على فئة ضئيلة من سكان الريف ، ويمكن إجمال الخطوط الرئيسية لهذه المرحلة فيما يأتى :

- تخطيط المشروعات كان يتم بطريقة مبسطة ، ويكتفى إما بوضع المساكن متلاصقة فى صف واحد (أربع أو خمس مساكن) أو على شكل بلوكات متظاهرة ، وفى معظمها لا تزيد عن عشرة مساكن فى الفدان (٥٠ شخصا) وهى نسبة منخفضة نتيجة لتخطيطها فى أراضى

ضعيفة الإنتاجية . ولم تشمل المشـروعات فـى أغلـب الأحيان مناطق مخصصة للخدمات والساحات والأسواق.

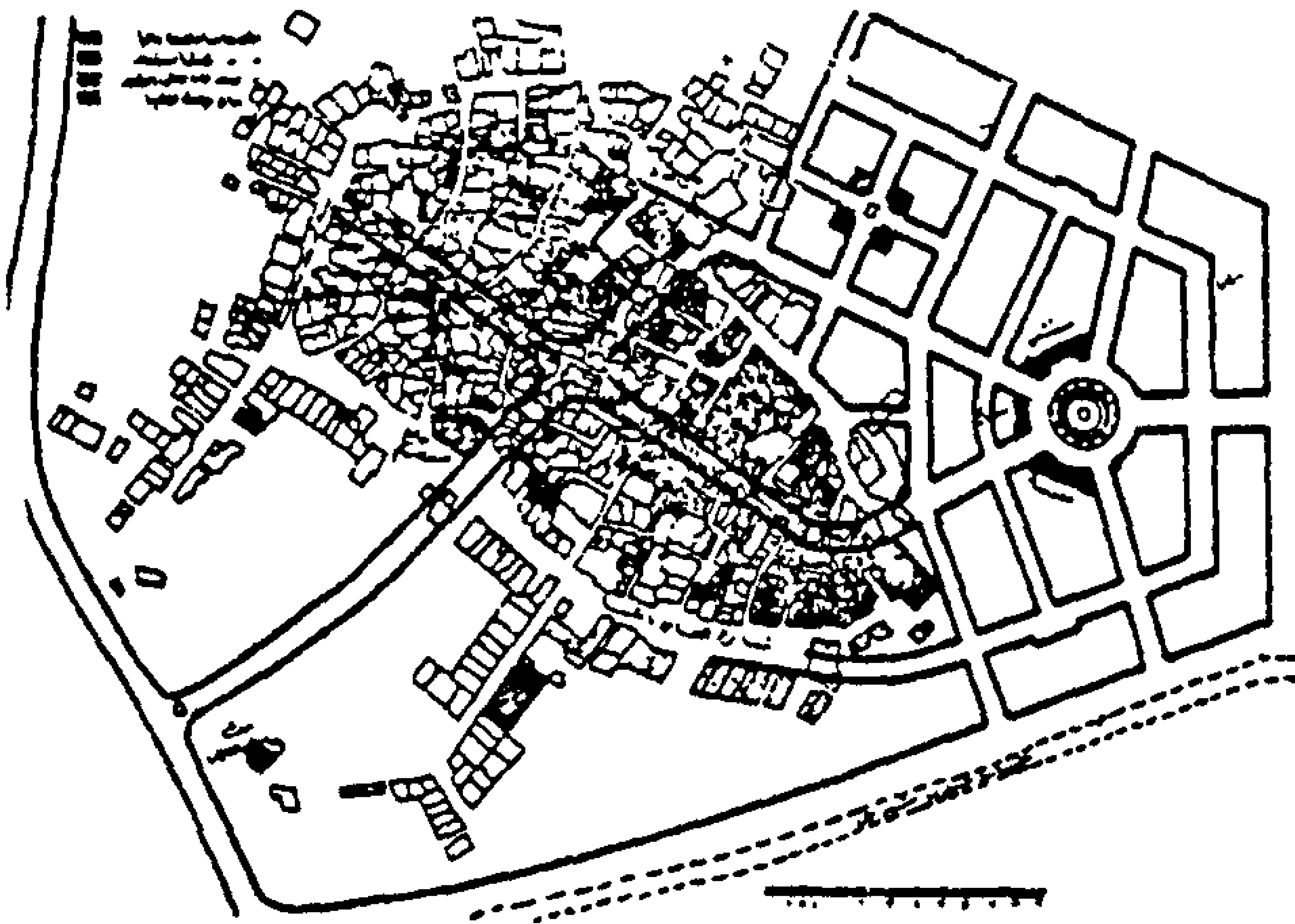
- بناء القرى والمساكن تـم بواسـطة الـهيئات المختلفـة للإصلاح الزراعى والتى قـامت بتمويـل المشـروعات ودراستها اقتصاديا ضمن ظروف مشروعات الاسـتصلاح بخلاف الأوضاع الحالية فى القرى .
- المساكن الريفية فى هذه المرحلة بنيت تطابق إلى حد مـا المسكن الريفى القائم ، ولم تبذل فيه إلا محاولات بسـيطة لتعديل بعض أجزائه ، وقام الأهالى بتعديلها بحيث تفـى باحتياجاتهم الفعلية ، ولقد فشلت محاولات فرض الأفكـار الجديدة مثل تجميع الخدمات والمرافـق وكذلـك عمـل دورات مياه عامة خارجية أو أفران جماعية أو التخزيـن الخارجى...الـخ .

ومن الخبرات المستفادة من المشروعات السـابقة يتبيـن الآتى:

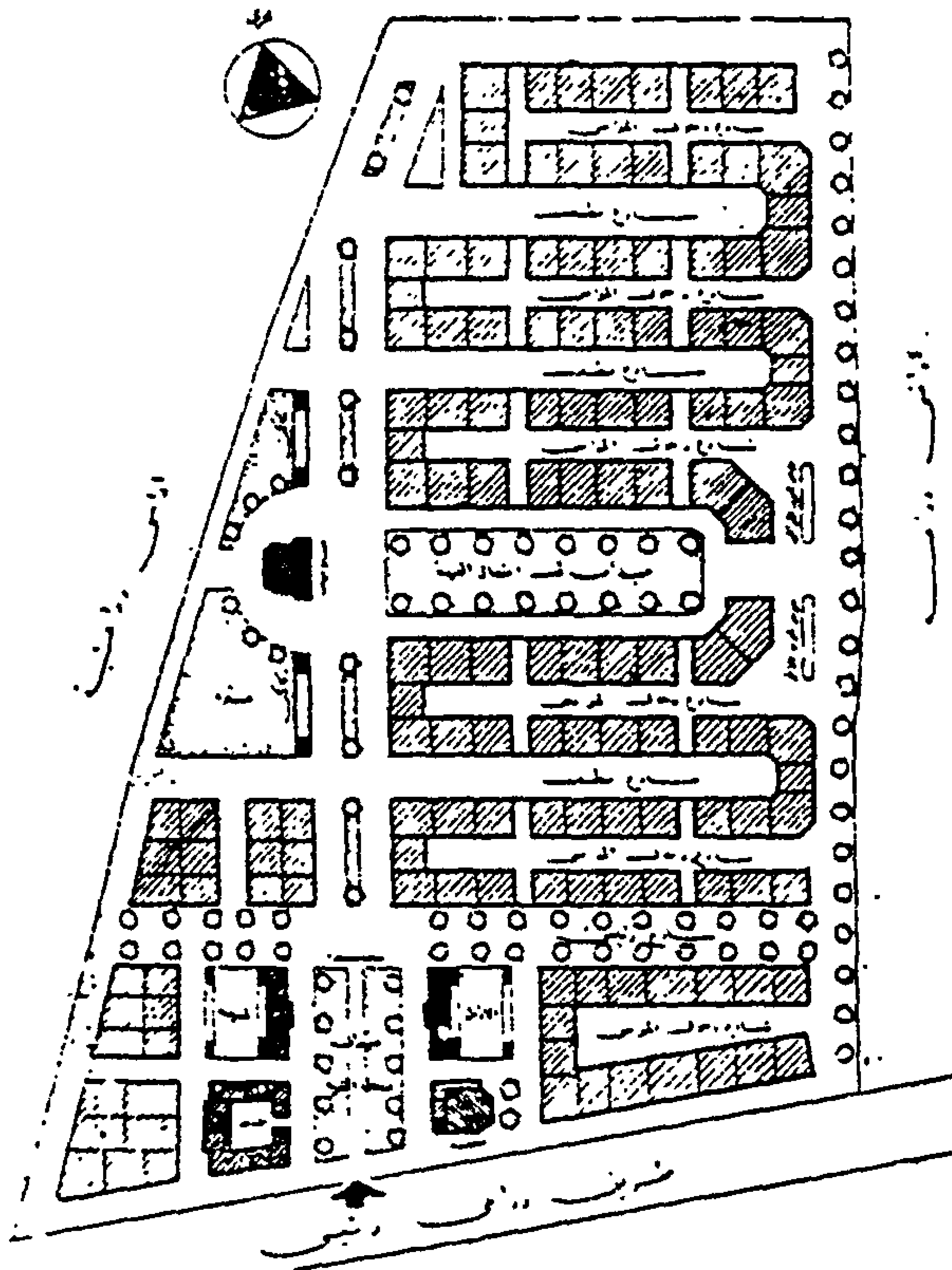
- أن فكرة قيام الأهالى بالبناء بأنفسهم لمساعدة الدولة لـم تحقق أهدافها وذلك لاعتماد الأهالى على الجهات المسئولة للبناء لهم وإسكانهم .
- لم يراع عند دراسة المشروعات وتنفيذها الاستفادة مـن الأماكن المتهالكة والتى انتقل سكانها إلى المنطقة الجديدة، وذلك فى إعادة تخطيط الكتلة السكانية القديمة .
- عدم استجابة السكان لفكرة عمل التخطيط علـى أسـاس شارع خلفى للخدمة وشارع أمامى لدواعى الأمن .
- لم يقبل السكان فكرة الأفران المجمعـة وفكـرة إنشـاء حظائر مجمعة ، محافظة على عاداتهم وأسرارهم .

قرى الجهود الذاتية

فى أوائل الستينات قـامت وزارة الإسـكان والمرافـق بإجراء دراسة لإعادة بناء القرى المصرية إعادة شـاملة ، وقامت بتحديد مشكلة الإسكان بالقرى خلال ٣٠ عاما (٦٦-١٩٩٥) على أساس أن الحجم الذى سـيصل إليـه سـكان الريف فى نهاية المدة حـوالى ٦,٥ مليون أسـرة ، ونتيجة



شكل ٦- تخطيط منطقة الامتداد العمرانى وربطها بالقرية الحالية



شكل ٧- تخطيط قرية المرج

لعجز موارد الدولة عن تنفيذ المشروع أعدت دراسة أخرى على أساس الإبقاء على القرية الحالية مع تحسين أوضاعـها وتحديد مناطق الامتداد اللازمة لمواجهة زيادة سكانها .

ورغم مناسبة أسس الدراسة إلا أنه لحجم الاسـتثمارات

الكبيرة (حوالى ٤٥ مليون جنيه سنويا) أعيدت الدراسة على أساس أن يكون بناء المساكن الجديدة وإصلاح المساكن القائمة وتحسين البيئة العامة بطريقة الجهود الذاتية المعانة (جمعيات تعاونية إسكانية تنشأ لهذا الغرض)، وأن يقتصر دور السلطات على التوجيه والإرشاد وتقدير قدر محدود من المعونة المادية والعينية، بجانب قيامها بإنشاء الخدمات العامة.

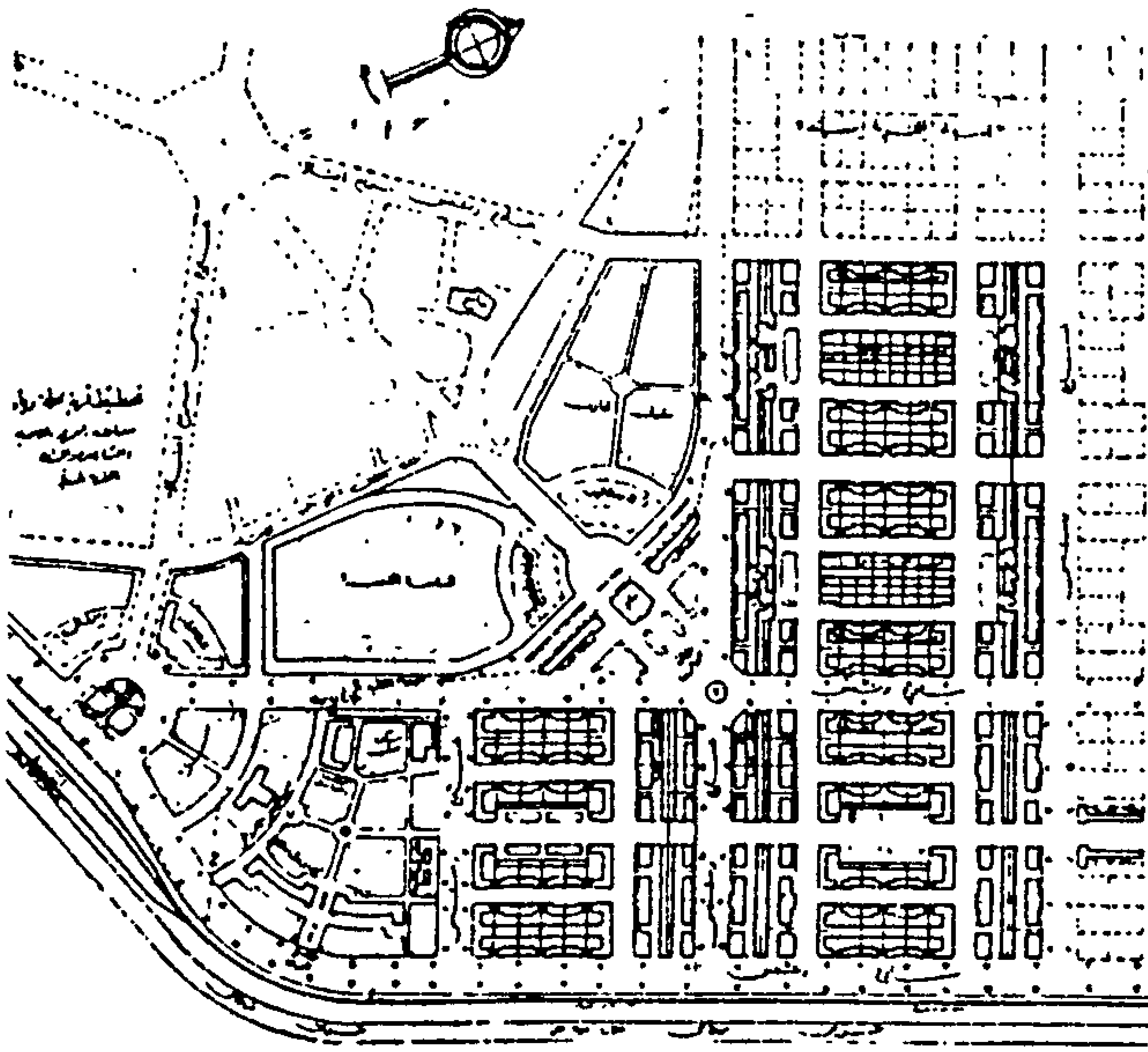
وأجريت التجربة فى ثلاث قرى، ثم تتابع تنفيذ المشروع فى قرى أخرى غطت جميع المحافظات الريفية وبلغ عددها ٥٢ قرية ، وقد صادف المشروع صعوبات كثيرة منها :

- عدم توافر الأجهزة الفنية وقصور الإمكانيات المتاحة للإشراف على هذه المشروعات .
- صعوبة الحصول على الأرض المطلوبة بناء المساكن الجديدة عليها .
- عدم توافر الخرائط المساحية اللازمة لتخطيط القرى ، وعدم وجود دراسة شاملة للريف المصرى تبين أوضاعه الاجتماعية والاقتصادية .
- عدم اقتناع الأهالى بمواد البناء وطرق الإنشاء الجديدة ، وعدم رغبة الأهالى فى الاشتراك فى عملية إصلاح مساكنهم .

وفى السبعينات اختيرت ١٧ قرية من المحافظات الريفية كمشروع تجريبى لإعادة بناء القرى المصرية خلال ٢٠ عاما ، وقام جهاز بناء وتنمية القرية المصرية بالإشراف على المشروع بالتعاون مع وزارة الإسكان ، وتم التنفيذ على شكل مجموعة من الوحدات السكنية فى كل قرية من القرى المختارة ، تتكون الوحدة من دور واحد منفصلة تخصص لفلاح واحد ، وكذا على شكل عمارات سكنية ٤ أدوار فى الغالب ، وتوقف المشروع بسبب قصور الاعتمادات المالية وارتفاع أسعار الأراضى .

إصلاح وتطوير القرية

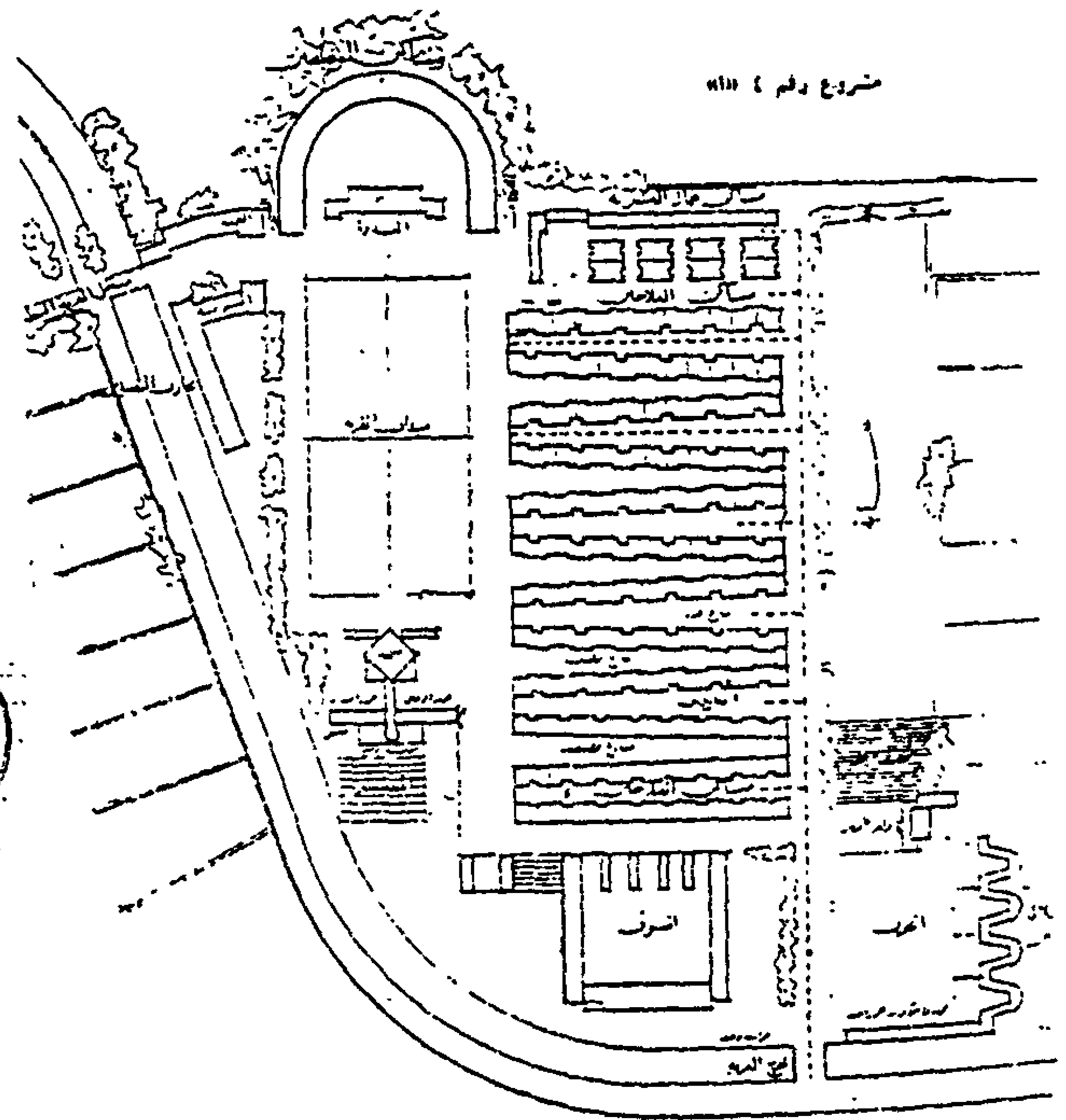
تعددت الاقتراحات من أوائل الخمسينات ، والتى تهدف كلها إلى ضرورة الإصلاح ، فهناك من يرى هدم القرى الحالية وتصميم قرى نموذجية وتعميمها ، ورأى يقترح بناء قرية انتقال نموذجية والانتقال إليها من القرية الحالية ، واقتراح بوجوب تحسين القرية الحالية بفتح شارعين متعامدين أو متوازيين فيها لتحسين وتهوية وتجميل مساكنها واقتراح بترك القديم يتلاشى تدريجيا مع الزمن ، وبناء مساكن جديدة فى منطقة امتداد ، واقتراح بالجمع بين البناء والتحسين والتعمير ، وآخر يرى ضرورة تخطيط منطقة الامتداد العمرانى للقرية وربطها بالقرية القديمة وتحسين وتطوير ما بداخلها .



شكل ٨- تخطيط قرية محلة زياد الجديدة

وقد تمثلت الخطوط الرئيسية المقترحة لبرامج إصلاح القرية فى الآتى :

١- إنشاء هيئة عليا لتخطيط القرى لها سلطات واختصاصات لتوحيد الجهود وتنسيقها ، وذلك على شكل مجلس أعلى يكون عمله الأساسى الإشراف على برنامج إصلاح القرية بصفة عامة بحيث يربط بين الهيئات التى تعنى بشئون القرية فى مختلف الوزارات على أن تكون قراراته ملزمة فى حدود اختصاصاته.



شكل ٩- تخطيط قرية الانتقال (د. سيد كريم)

٢- إجراء الدراسات اللازمة التى تخدم الأغراض المباشرة لأعمال التخطيط ، بالاستعانة بالدراسات الاقتصادية والاجتماعية ، وعلى أساس الدراسات السابقة ونتائجها يعمل التخطيط التوجيهى لإصلاح القرية وهو المخطط العام .

٣- الخطة العامة لتنفيذ مقترحات التخطيط ، وهى سياسة طويلة المدى لضمان إيقاف التطوير الخاطىء ، وللتنفيذ التدريجى لإصلاح القرى .

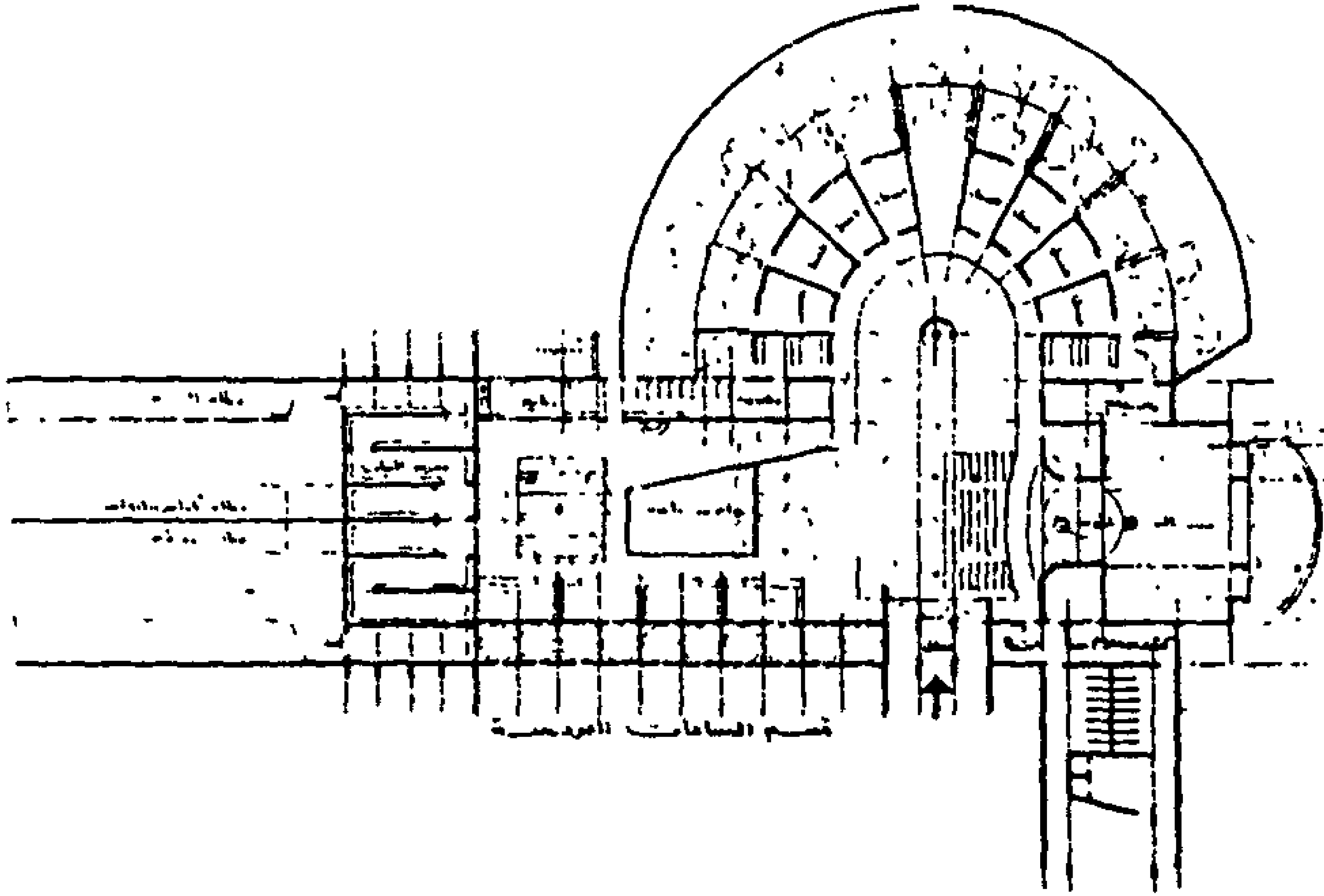
وتقاربت وجهات النظر فى طريقة ومراحل تنفيذ التخطيط التوجيهى للقرى فى الحدود التالية :*

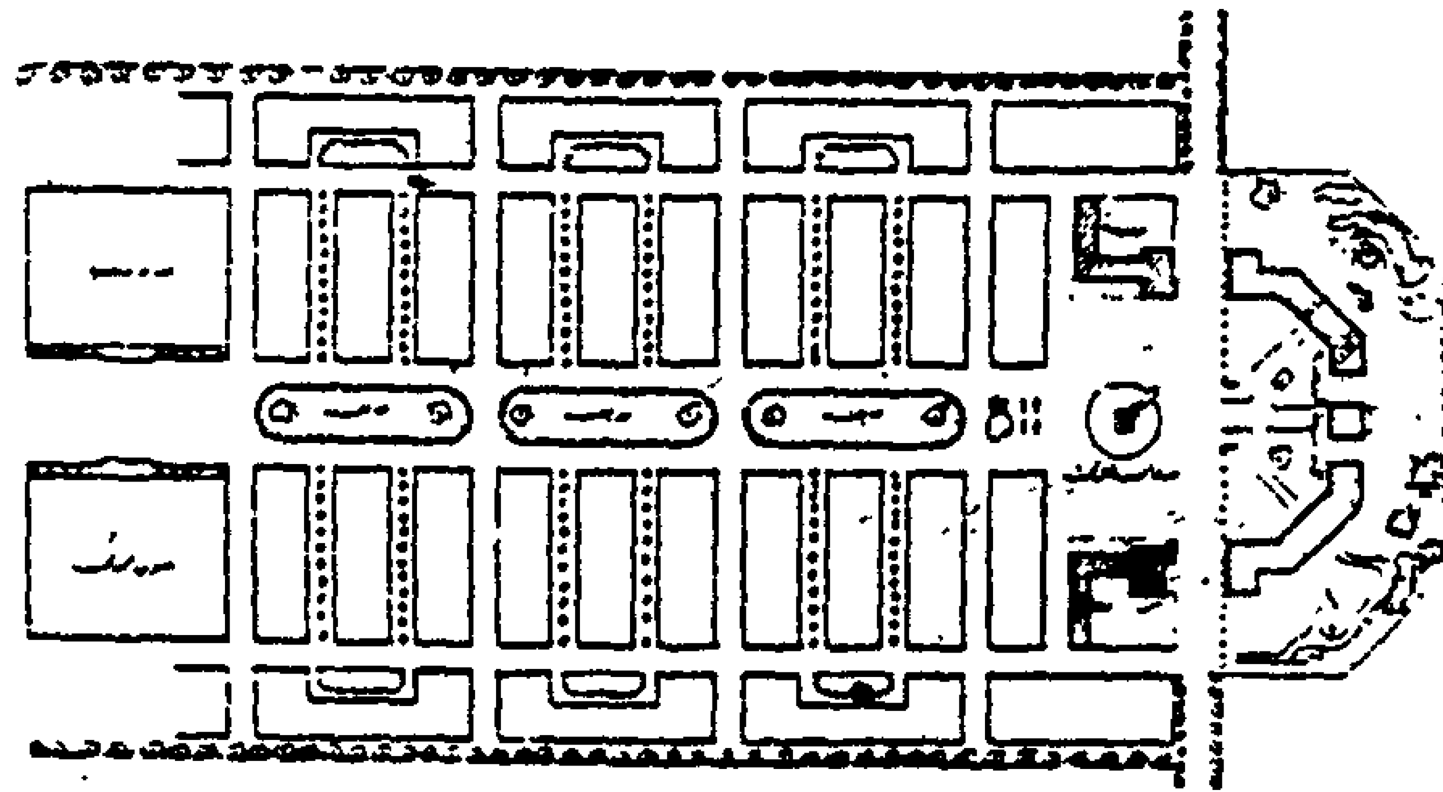
- منع التعمير فى القرى الحالية حتى يتم استصدار قانون المبانى وحتى يتم عمل التخطيط.

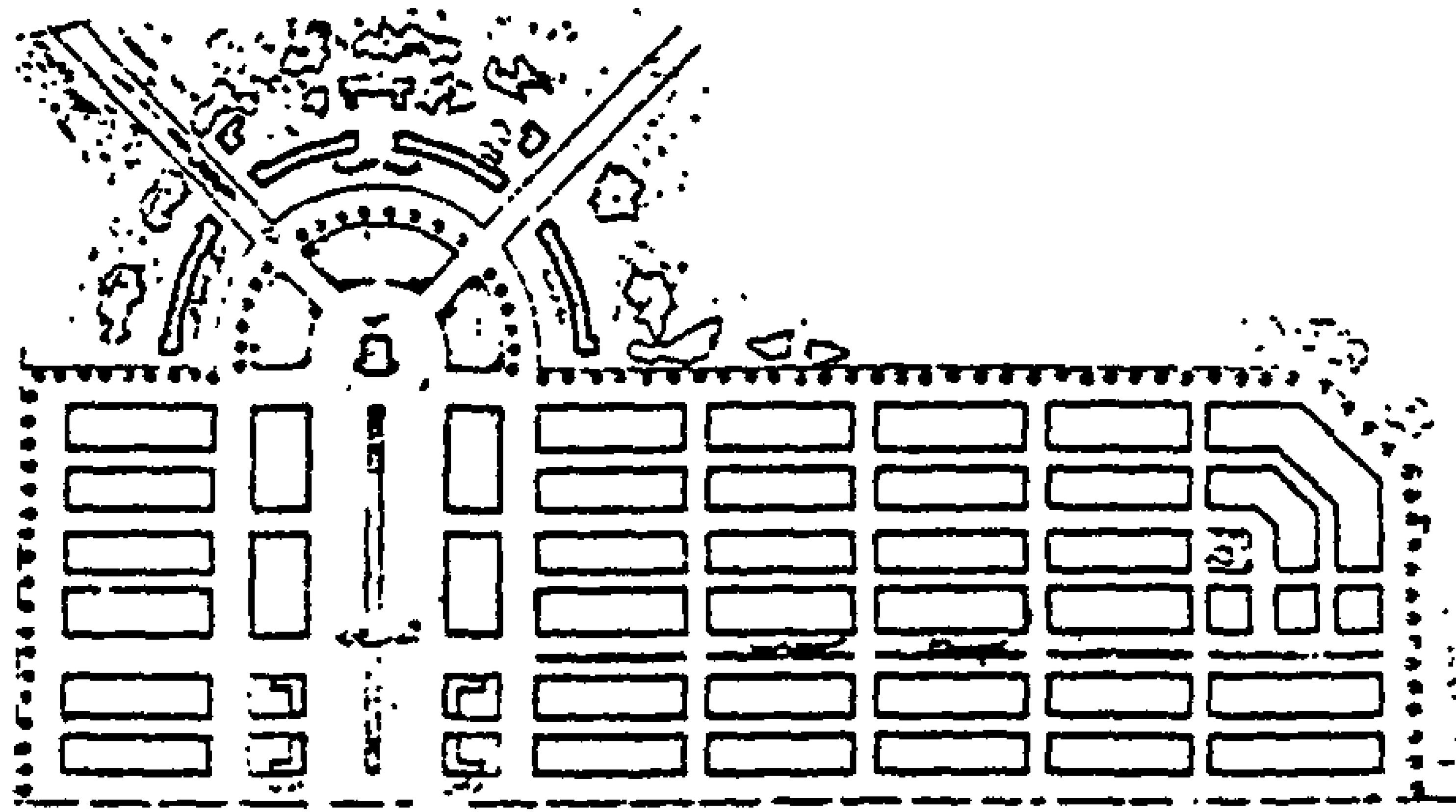
- اختيار المواقع المناسبة للامتداد فى مراحل بحيث تكون منطقة الامتداد الأولى فى مساحة تكفى لإنشاء عدد من المساكن يمثل ١٠% من جملة مساكن القرية الحالية .

* توفيق احمد عبد الجواد - تشريع التخطيط وإصلاح القرية - جمعية المهندسين المصرية - المؤتمر الهندسى العربى الخامس.

- إدخال تحسينات تدريجية فى جسم القرية الحالية شوارعها وميادينها ومساكنها وتوفير المرافق العامة بها .







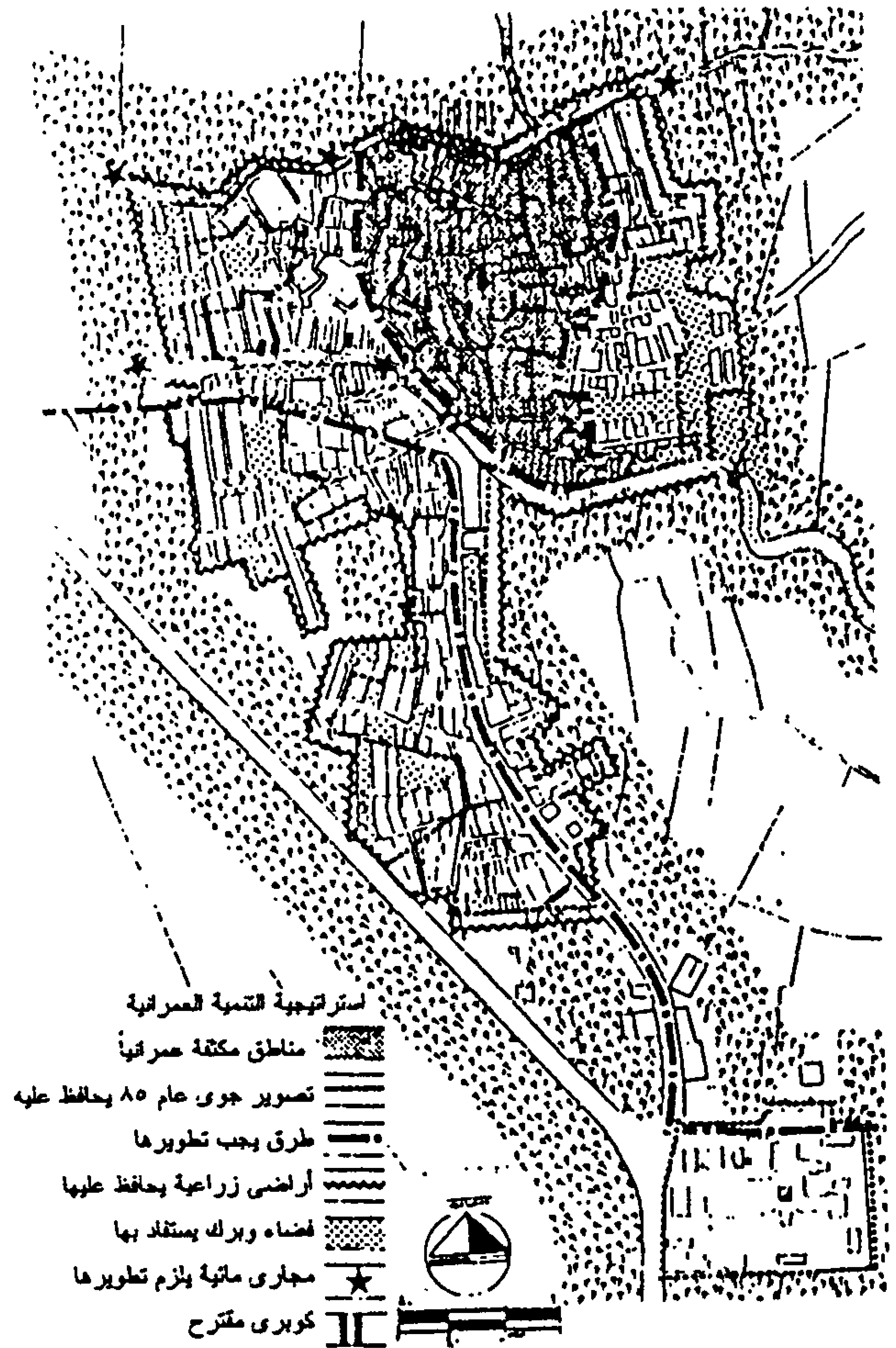
شكل ١٠- تخطيط القرية الحديثة فى منطقة الامتداد العمرانى.

مشروعات التخطيط

أعدت وزارة الإسكان مشروعات تخطيط لحوالى ١٢٠ قرية موزعة على المحافظات ، وحددت مناطق الامتداد

العمرانى لها ، وصدرت قرارات نزع ملكية مناطق امتداد لبعض القرى ، إلا أن هذه التخطيطات لم تنفذ ، وبنى الأهالى مساكنهم دون الالتزام بها نظرا لعدم صدور التشريعات الخاصة بإلزام الأهالى بالبناء طبقا للتخطيط المعتمد (شكل ١١).

وقامت الهيئة بإعدادات مخططات تنمية عمرانية لبعض القرى ، مساهمة فى دعم المحليات بالخبرات الفنية لتقوم بتنفيذها طبقا لأحكام القانون ١١٦ لسنة ١٩٨٣ ، بالإضافة إلى إعداد نماذج لمخططات التنمية العمرانية لبعض القرى التى أضيرت من أخطار السيول التى اجتاحت مصر فى أسيوط وسوهاج وقنا.



شكل ١١- تخطيط قرية زاوية الكرداسة.

البرنامج القومى للتنمية الريفية المتكاملة "شروق"

وهو البرنامج الذى خطط ليغطى قرى مصر ويستهدف الإرتقاء المخطط بنوعية الحياة فى الريف بمحاورها البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، وذلك خلال مشاركة شعبية فى عمليات التنمية بمساندة فنية ومالية فى إطار تدعمه الدولة بأجهزتها.

فى عام ١٩٩٤م بدأ فى تنفيذ البرنامج فى ٢٦ وحدة قروية واستمر فى تنفيذه ليغطى ١٤٨٢ قرية بجميع المحافظات حتى عام ١٩٩٧م ، ونفذ فيها مشروعات شملت البنية الأساسية فى مجالات مياه الشرب والبيئة والطرق والاتصالات والكهرباء ، بالإضافة إلى مشروعات لخدمة التنمية البشرية فى مجالات التعليم والصحة والثقافة ، علاوة على مشروعات التنمية الاقتصادية التى تستهدف زيادة الدخل وفرص العمل.

أهمية تخطيط الهياكل العمرانية للقرى

نخلص مما سبق بانخفاض الأوضاع العمرانية والبيئية للقرية المصرية ، وضيق الرقعة السكنية وانحطاط أحوالها، واتسامها بحد معين من الخدمات ونقص فى كثير من المرافق الأساسية الضرورية لحفظ الصحة ، وأن الجزء المأهول أصبح لا يفى باحتياجات السكان ، وأنه نتيجة لعدم الاهتمام بالريف والتركيز فى المراكز الحضرية كان اختلال توزيع السكان على المساحة الحالية وارتفاع الكثافة على الأرض.

كما يتبين مما سبق أن مشروعات تخطيط القرى والإسكان الريفى التى تمت كانت تشمل مجالا محدودا سواء كانت قرى جديدة أو تعمير قرى منكوبة ، بينما تخطيط وتعمير القرى القائمة لم تتخذ فيها الخطوات الحاسمة ولا زالت تجرى الدراسات اللازمة لذلك.

وتظهر ضرورة وأهمية تطوير الهياكل العمرانية للقرى

وصولا لأقصى سعة محتملة لها وإنشاء مناطق جذب جديدة، نتيجة لما تشير إليه التقديرات من أن الزيادة المتوقعة فى عدد السكان عام ٢٠٢٠ تبلغ حوالى ٢٦,١ مليون نسمة ، ومؤدى ذلك أن حجم الطلب المتوقع على الإسكان الريفى يقدر بحوالى ٤,٩ مليون مسكن بخلاف العدد المطلوب لمواجهة التقادم والإحلال ، واحتياجاتها من أراضى البناء تقدر بحوالى ٢٦١ ألف فدان طبقا لحدود الكثافة القصوى بالقانون فى المجتمعات العمرانية الجديدة التى تنشأ فى الأراضى الصحراوية ، وحيث أن هذه المساحة الهائلة يصعب توفيرها فى المناطق المأهولة حاليا لانتشار التجمعات داخل حدود الأراضى الزراعية ، لذلك فإن أى تصور للمستقبل يجب أن يتم فيه إعادة تخطيط التجمعات وإعادة توزيع السكان لاستيعاب هذه الزيادة.

ويمكن تحديد الاحتياجات من الأراضى اللازمة والمطلوبة لمواجهة الزيادة السكانية فى الريف على ضوء القدرة الاستيعابية للقرى المصرية ، والتى قدرت فى بحث سابق * بحوالى ٣٩,٧ مليون نسمة فى حالة إعادة تخطيط التجمعات العمرانية الريفية القائمة على أساس كتلتها العمرانية الحالية دون المساس بالأراضى الزراعية طبقا للحد الأقصى للكثافة الإجمالية بقانون التخطيط العمرانى، وذلك يحقق فائض سكانى يبلغ حوالى ١٤.١ مليون نسمة حتى عام ٢٠٢٠ وهو ذلك العدد الذى يحتاج إلى إعادة توزيعه وتوجيه حركته.

وتوضح نتائج بحث آخر ** أن مساحة الكتلة العمرانية للقرى المصرية يمكن استيعابها لحوالى ٢,٤ مليون وحدة سكنية لسكنى حوالى ١٢,٧ مليون نسمة من الزيادة السكانية المتوقعة ، وذلك يتطلب مساحة أرض تقدر بحوالى ٨٥ ألف فدان تتوفر فى فئات القرى أقل من ٢٠ ألف نسمة على أساس الحد الأقصى للكثافة السكانية بقانون التخطيط العمرانى للقرى المحاطة بالأراضى الزراعية (١٥٠ نسمة/ فدان) ، أما المساحة المتبقية من الأراضى المطلوبة لاستيعاب الفائض السكانى فيمكن توفيرها بخلق تجمعات جديدة فى المناطق الهامشية والمدن الجديدة والمسطحات القابلة للتعمير على محاور التنمية الرئيسية المقترحة خارج الوادى.

وعليه أصبح من الضرورى تطوير الهياكل العمرانية للقرى القائمة لرفع مستواها العمرانى والاجتماعى والاقتصادى بما يتناسب وتحقيق أقصى استيعاب لها ووظيفتها وأهميتها فى الإطار العام للإقليم لمقابلة هذه الزيادة وتوجيه الفائض إلى مراكز الجذب السكانية الجديدة ومحاور التنمية الرئيسية المقترحة خارج الوادى.

التخطيط العمرانى للقرية والارتقاء بها

تتحدد ملامح الاستراتيجية المقترحة لامتصاص فائض سكان القرى ومواجهة متطلبات التنمية العمرانية فى المحاور الآتية :

- إعادة تخطيط القرى القائمة التى تنتشر متداخلة فى الأراضى الزراعية بالوادى والدلتا ، بهدف تطوير طاقتها الاستيعابية طبقا للمعدلات والمعايير الواردة بقانون التخطيط العمرانى ، وبما يتناسب مع مساحة أرضها ومواردها ، وفى ضوء فرص العمل الممكنة .
- توجيه الفائض السكانى إلى المجتمعات العمرانية الجديدة، والمساحات المتاحة للاستغلال فى المناطق المتاخمة للوادى والدلتا ومحاور التنمية المقترحة خارج الوادى.

ويجب أن تتبع اتجاهات تنمية وتخطيط التجمعات الريفية سياسة عامة يحددها التخطيط القومى ، وفى إطار الأسس التى يحددها التخطيط الإقليمى لتحديد حجمها ودورها على مستوى الإقليم .

* مصطفى محمد الدينارى - الإمكانية الاستيعابية للقرية المصرية - مجلة جمعية المهندسين المصرية - العدد الثانى ١٩٩٠.

** مصطفى محمد الدينارى - التطور الاجتماعى والاقتصادى وأثره على الإسكان الريفى - مجلة جمعية المهندسين المصرية - العدد الرابع ١٩٩٠.

ويتطلب إعداد التخطيط الشامل للقرية المرور بالمراحل الآتية :

- المسح الشامل بإعداد مسح طبيعي واجتماعي واقتصادي، بهدف التعرف على الإمكانيات الحقيقية للقرية.
- إجراء الدراسات وتحديد الحيز العمراني في إطار اتجاهات النمو العمراني السائد والمحددات الطبيعية والأراضي الزراعية المحيطة .
- تحضير التخطيط العام للقرية * ، بهدف تنظيم استعمالات الأرض المختلفة والتحكم فيها ، وتحديد القدرة الاستيعابية وكيفية تنمية قدرتها البشرية تعليميا وصحيا واجتماعيا ، بالإضافة إلى رسم خطوط المستقبل الاقتصادية زراعيا وصناعيا وتجاريا.

وتحدد الدراسات الحيز العمراني، ويتضمن رسم حدود الكتلة العمرانية للقرية لتشمل الكتلة الحالية ومجال التوسع العمراني المنتظر وفقا للتقديرات السكانية وإمكانيات القرية في استيعابها حتى سنة الهدف ، كما تحدد الدراسات المساحات المناسبة من الأرض التي تمثل وحدة إنتاجية اقتصادية ، وكذا المشروعات المقترحة والقائمة عليها ، بالإضافة إلى حجم الصناعات التي يمكن إنشاؤها بالقرية ، وفي مجال الخدمات، تحدد الخدمات العامة اللازمة بما يتلاءم مع زيادة السكان.

وعلى ضوء ما تحدد والكتلة العمرانية القائمة وحالة مساكنها ، يقوم التخطيط العمراني بتهيئة الهيكل العمراني لاستيعاب المشروعات المقترحة في مختلف المجالات ، بما يحقق الاستغلال الأكفأ للكتلة السكنية الحالية وتوجيه النمو في إطار الحيز العمراني لتلبية المتطلبات المتوقعة .

* أ.د. أحمد خالد علام – تنمية القرية المصرية والتخطيط الإقليمي – القاهرة ١٩٧٣.

وبصفة عامة تعتمد عملية التخطيط العمراني للقرى القائمة على :

- تحديد القدرة الاستيعابية للقرية بما يتفق والحد الأقصى للكثافة بالقانون وبما يتناسب مع ثبات المساحة العمرانية الحالية .
- تحديد الحيز العمراني برسم إطار التوسع العمراني اللازم لاستيعاب الزيادة المحتملة للسكان بناء على الدراسات التخطيطية ، ويرتكز إعداده على عدم التعدي على الأراضي الزراعية المحيطة بالكتلة العمرانية إلا للضرورة الملحة ، وحساب أقصى طاقة استيعابية للكتلة العمرانية الحالية وذلك بتوظيف الأرض الفضاء والمنافع العامة داخل الحيز والتي يمكن تحويلها إلى مناطق عمرانية ، واستغلال أقصى كفاءة لشبكات المرافق العامة.

وعلى أن يتم في إطار المخطط العمراني الآتي :

١- رفع كفاءة الهيكل العمراني وتحسين البيئة العمرانية بالقرية والارتقاء بالكتلة السكنية القائمة ، وذلك بتعديل الطرقات وتمهيد المداخل وفتح النهايات المسدودة ، وخلخلة المباني بخلق ساحات مفتوحة بما يناسب ظروف القرية وطبيعة تكوين نسيجها العمراني .

٢- الارتقاء بالمسكن بهدف توفير مسكن صحي تتوفر فيه عناصر الحد الأدنى للمتطلبات الصحية ، وذلك بوضع الاشتراطات التي تضمن للقرية طابعا مميزا وبيئة صالحة للمعيشة ، وتتضمن عادة قواعد تحكم ارتفاعات المساكن في كل منطقة من القرية ، بما يحقق الكثافة السكانية ، وبما يتناسب مع عروض الطرق الداخلية القائمة فعلا ، وغير ذلك من الاشتراطات التي من شأنها تحسين المسكن والبيئة العامة .

٣- الاهتمام بالخدمات العامة الأساسية وغيرها من الأنشطة اللازمة التي تقوم لحساب التغير الحضاري والاجتماعي بالقرية .

٤- حماية بيئة القرية وطابعها وتقاليدها والاهتمام بالارتقاء بالبيئة العامة فيها .

تحسين البيئة العمرانية فى القرية

فى إطار ما أوضحه قانون التخطيط العمرانى لعام ١٩٨١ والذى نص فى المادة (١) على وجوب إعداد المحليات للمخططات التفصيلية بعد اعتماد المخطط العام ، ومخطط الارتقاء يعتبر مخطط تفصيلى (تنفيذى) للمخطط العام ، حيث تمثل أعمال وبرامج الارتقاء بالقرية أعمال ومخططات تفصيلية فى إطاره.

وفى حالة عدم وجود مخطط عام للقرية يكون على الوحدة المحلية إعداد اشتراطات مؤقتة منظمة للعمران تحدد نوع استعمالات الأراضى وتضع قواعد تنظيم العمران دون تعارض مع قوانين التخطيط العمرانى وتنظيم البناء والزراعة...الخ . وذلك لحين إعداد المخطط العام كما جاء فى المادة (٥) من قانون التخطيط العمرانى ، وللوحدة المحلية لحين إعداد التخطيط العام والتفصيلى وضع مشروعات تفصيلية لبعض أراضى القرية ووضع قواعد عمرانية وشروط لتقسيم الأراضى ، ويتم ذلك من خلال الخطوات :

- إعداد الخرائط الأساسية للقرية
- الدراسة الاستطلاعية ، ويتم فيها :

أ – الالتقاء بالمسئولين بالقرية للتعريف وبيان المسئوليات فى التنفيذ .

ب– التعرف على قرية ومكوناتها العامة وتحديد معالمها الهامة .

جـ– تحديد المشاكل الرئيسية بالقرية : وحصرها من مشاكل بينية ومشاكل خاصة بالمرافق وخاصة بالخدمات والطرق ، ومشاكل عمرانية ومشاكل اجتماعية واقتصادية . وتنقسم هذه إلى :

- مشاكل تحتاج إلى جهود الدولة والجهات التنفيذية المختصة (شبكات الصرف الصحى ، الإمداد بالمياه النقية، طرق ، كبارى)وتحتاج دراستها فى إطار الخطة الإقليمية والعمل على حلها وتوجيه الاستثمارات اللازمة .
- مشاكل يمكن حلها أو المساهمة فى حلها بالجهود الذاتية مع مساعدة بعض الهيئات والجمعيات الاجتماعية والأفراد، ومن أمثلتها المشاكل الخاصة بالبيئة العامة ، والمرافق العامة ، وشبكة الطرق ، ومشاكل المبانى السكنية ، والمشاكل الاجتماعية والاقتصادية ، ومثل هذه المشاكل هى التى يتم وضع برامج الارتقاء للعمل على حلها من خلال مجموعة من البرامج التنفيذية للإرتقاء بالبيئة العمرانية، وذلك فى إطار الاشتراطات المؤقتة المنظمة للعمران .

برامج الارتقاء بالبيئة العمرانية للقرية فى إطار الاشتراطات المنظمة للعمران

بعد وضع الاشتراطات المؤقتة المنظمة للعمران تعد برامج للارتقاء بالبنية العمرانية للقرية . وتشمل برامج للارتقاء بالمجتمع والبيئة العامة ، وللارتقاء بالمرافق العامة وبالطرق ، بالإضافة إلى برامج للارتقاء بالمبانى السكنية وبرامج للارتقاء بالهيكل الاجتماعى والاقتصادى .

- الارتقاء بالمجتمع : يهدف إلى إحداث تنمية اجتماعية واقتصادية للسكان عن طريق تشجيع الأفراد على المشاركة بجهودهم الذاتية فى عمليات الارتقاء مما يساعد على زيادة انتمائهم للمكان ، بالإضافة للآثار الاجتماعية الناتجة عن تنمية المجتمع اقتصاديا ورفع مستوى المعيشة، وتقوم أجهزة الإدارة المحلية والجمعيات الاجتماعية بالمشاركة فى توفير الخدمات التى تحتاجها القرية مثل المستوصف أو الوحدة الصحية أو تدعيم فصول المدرسة أو غير ذلك من الخدمات ، والتى تتدخل أجهزة الإدارة المحلية فى عمليات التشغيل والصيانة بها.
- الارتقاء بالبيئة العامة فى القرية : تقوم على أعمال النظافة العامة (الطرق – الترع والمصارف – المبانى العامة)، التخلص من المخلفات الحيوانية والمخلفات الزراعية ، ردم البرك والمستنقعات الناتجة عن مخلفات المجارى وطفح الطرنشات وإزالة المناظر الغير مرغوبة أو المصادر التى تصدر عنها روائح كريهة وملوثة.
- الارتقاء بالمرافق العامة : تهدف فى الصرف الصحى

إلى البحث عن وسائل بديلة للصرف الصحى منخفضة التكاليف يمكن إقامتها وتشغيلها بالجهود الذاتية بدون الحاجة إلى اعتمادات من الدولة بحيث تخدم أسرة واحدة أو عدة أسر ، وفى المياه تهدف إلى اختيار المواقع المناسبة لتوزيع حنفيات المياه النقية بما يضمن سهولة الحصول عليها، إلى أن يتم تعميم الشبكة ، كما تهدف برامج الارتقاء بالمرافق إلى إيجاد بديل للطاقة الكهربية وترشيد استهلاكها وتوفير الطاقة الكهربائية للأنشطة الإنتاجية .

- الارتقاء بالخدمات العامة: وتعتمد البرامج على الجهود الذاتية فى عمليات تجديد الخدمات القائمة بالقرية حيث يتم دراسة حالتها بغرض توسيعها أو إصلاحها ، كما تتم دراسة احتياجات القرية من هذه الخدمات والعمل على توفير الأرض اللازمة لها فى مكان مناسب وتدبير الأموال اللازمة لإقامتها ، ويمكن أن تساهم الجهود الذاتية بالتبرع - الأرض أو قيمتها وكذلك المساهمة فى إقامة المبنى .

وللأجهزة التنفيذية دور هام ، فقد تساعد ببعض التمويل والاعتمادات إذا كان ذلك متاحا ، ثم يأتى دورها بعد ذلك فى تشغيل المبنى وصيانته والمحافظة عليه .

- الارتقاء بالطرق: ويراعى اختيار وسائل وأساليب الإنشاء لطرق القرية وأقلها تكلفة وأكثرها مناسبة لظروف وطبيعة تكوين النسيج العمرانى للقرية ، وعمليات الارتقاء بالطرق ترتبط ببرامج الارتقاء بالمرافق حيث أن الطرق هى المسار الطبيعى لشبكات المرافق.

- الارتقاء بالمبانى السكنية : تتأثر برامج الارتقاء بالسكن ببرامج الارتقاء بالبيئة العامة والارتقاء بالمرافق كما تتأثر أيضا ببرامج الارتقاء بالمجتمع ، وتقوم على إجراء عمليات الترميم والإصلاح والتحسين على المساكن ، ويمكن أن يتم ذلك بالجهود الذاتية بشكل جماعى أو فردى، وعن طريق منح وقروض مادية للأهالى لتحسين مساكنهم، أو عن طريق منحهم مواد بناء أو توفير العمال المدربين الذين يقومون بتدريب الأهالى على عمليات التحسين ، ويتم اختيار أى أسلوب من هذه الأساليب حسب ظروف كل قرية وما يتناسب مع الإمكانيات المتاحة.

- الارتقاء بالهيكل الاجتماعى والاقتصادى: تعد برامجه بحيث تكون مناسبة لحجم سكان القرية وتركيبهم السنى والمهنى من خلال إعداد برامج للتدريب والتعليم والندوات والاتصال المباشر بالأهالى ، كما يتم تدريب العمالة الزائدة على مهن جديدة وتوفير فرص عمل وتنشيط المنشآت الاقتصادية القائمة، واستحداث أنشطة اقتصادية جديدة .

الخلاصة والتوصيات

يتضح من البحث تأثر الهيكل العمرانى للقرى المصرية من نتائج التغير الاجتماعى والاقتصادى لمجتمع القرية فى الفترة الأخيرة، فامتدت المبانى والأنشطة والخدمات الجديدة على حساب الأراضى الزراعية ، وامتد التغيير إلى الكتلة السكنية القديمة بطريقة عشوائية حتى أصبحت مشاكلها معقدة، وفى حاجة ماسة إلى التطوير والانضباط العمرانى .

ويتضح أن الحلول التى طرحت من مشروعات تخطيط القرى والإسكان الريفى ونفذت فى مناطق عديدة فى مصر، كانت تشمل مجالا محدودا سواء كانت قرى جديدة أو تعمير قرى منكوبة ، الأمر الذى يختلف عن القرى القائمة التى تنتشر متداخلة فى الأراضى الزراعية ، والتى يرجع تاريخها إلى آلاف السنين ، والتى لازالت تجرى الدراسات اللازمة لتخطيطها وتعميرها .

وعليه تظهر أهمية إعادة تخطيط القرية من خلال نظرة شاملة لإقليمها ، لوضع تصور العمران المخطط على أساس تطوير الوضع القائم ، وتحسين البيئة السكنية، وتوجيه النمو فى إطار حيزها العمرانى المقترح ، بما يحقق الاستغلال الأكفأ للكتلة السكنية القائمة .

ويتطلب تخطيط القرية إجراء الدراسات الميدانية اللازمة بهدف تحديد قدرتها الاستيعابية ، ورسم إطار التوسع العمرانى اللازم لاستيعاب الزيادة المتوقعة للسكان ، فضلا عن تحديد الخدمات اللازمة والصناعات

والمشروعات التى يمكن إنشاؤها ، وتنظيم وتهيئة الهيكل العمرانى لاستيعاب الأنشطة المقترحة وتوجيه النمو فى إطار الحيز المقترح.

وفى إطار المخطط العمرانى تعد برامج التحسين والارتقاء بالبيئة العمرانية للقرية ، وتقوم على إجراء عمليات الارتقاء بالمجتمع والبيئة العامة ، والارتقاء بالمرافق العامة والطرق والمباني السكنية ، إضافة إلى الارتقاء بالهيكل الاجتماعى والاقتصادى .

وعلى أن يراعى الآتى :

- تشكيل مجلس أعلى للتنمية الريفية يضم الوزراء الذين تتصل وزاراتهم بالتنمية الريفية ، ويختص برسم الاستراتيجية العامة للتنمية الريفية المتكاملة والسياسات والخطط والبرامج التنفيذية ومتابعة نتائجها، باعتبار أن التنمية الريفية تكاد أن تتصل بمختلف الوزارات .
- الإسراع فى إعداد المخططات العامة للقرى ومتابعة تنفيذها من خلال الوحدات المحلية وتحت إشراف الهيئة العامة للتخطيط العمرانى وطبقا لبرامج تنفيذ تفصيلية .
- إعداد الكوادر المؤهلة لإدارة العملية العمرانية على مستوى الوحدات المحلية ، وتعزيز وتوسيع قدرة المحليات على التخطيط العمرانى .
- إنشاء إدارات هندسية بالوحدات المحلية القروية أو تدعيم للإدارات القائمة ، تكون مهمتها الأساسية الإشراف على المبانى التى تنشأ بالقرى .
- زيادة الموارد الذاتية للوحدات المحلية بما يمكنها من الوفاء بالمتطلبات المالية لتنفيذ البرامج الواردة فى مخططاتها .
- إجراء التعديلات التشريعية والتنظيمية التى تحقق توافر فرص واقعية لمشاركة شعبية جادة وفعالة فى التنمية الريفية المتكاملة .

المراجع :

- رئاسة – مجلس الوزراء – مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار – وصف مصر بالمعلومات – الكتاب السنوى ١٩٩٧.
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء – التعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت –١٩٨٦م.
- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا – المسكن الريفى والتخطيط العمرانى للقرية المصرية – القاهرة ١٩٨٨م.
- جمعية المهندسين المعماريين المصرية – الإسكان الريفى فى جمهورية مصر العربية – القاهرة ١٩٧٧م.
- وزارة الدولة للمجتمعات العمرانية – الهيئة العامة للتخطيط العمرانى – خريطة التنمية والتعمير لجمهورية مصر العربية حتى ٢٠٢٠ – التقرير العام القاهرة ١٩٩٥م.
- المؤتمر الأفريقى الأسيوى للإسكان – تخطيط وإعادة تعمير القرية المصرية – القاهرة ١٩٦٣م.
- أحمد أمين مختار – الأسس التخطيطية التى تؤثر فى القرية المصرية – مؤتمر تنمية القرية المصرية – دمنهور ١٩٦٩م.
- توفيق أحمد عبد الجواد – الاتجاهات الواقعية نحو تخطيط وإعادة بناء القرية المصرية .
  - مجلة جمعية المهندسين المصرية العدد الرابع ١٩٧٧م.
  - تشريع التخطيط وإصلاح القرية – جمعية المهندسين المصرية .
  - المؤتمر الهندسى العربى الخامس.
- مركز الدراسات التخطيطية والعمرانية – إعداد برامج تحسين البيئة العمرانية فى القرية – ١٩٨٨ .
- وزارة التنمية الريفية –جهاز بناء وتنمية القرية المصرية – البرنامج القومى للتنمية الريفية المتكاملة (شروق) – ١٩٩٨م.

التنمية المتواصلة . . المستدامة في تخطيط وتصميم الفراغات العمرانية (حالة تطبيق على فراغ الأزهر في مدينة القاهرة)

د.م. عمر محمد الحسيني*

ملخص البحث

يعتبر منهج التنمية المستدامة من المناهج الحديثة جداً ، ويكاد يرتبط بكل العلوم الإنسانية ** ، ومنها علم التصميم العمراني – الذي يهدف إلى إيجاد صلة الوصل الفنية والوظيفية ما بين العمارة والتخطيط – وارتباط التنمية المستدامة بالتصميم العمراني بهدف الوصول إلى تصميم عمراني مستدام لا يزال في أفكاره وتطبيقاته في التمهيديات الأولية . ويعتبر هذا البحث تجربة في شرح مفهوم التصميم العمراني المستدام ومحاولة لتطبيقه عملياً على واحد من أهم مشروعات التنمية في مدينة القاهرة التقليدية . وذلك من خلال اختيار حالة دراسة هي ميدان الأزهر ، وتطبيق الدراسة التحليلية وفق خطوات ثلاث هي :

أولاً : تحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع والعناصر البيئية للميدان وتقييم خصائصهما.

ثانياً : تحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على حساسية البيئة والعناصر الجمالية لموقع الميدان وتنسيقه من خلال تصور الوضع الراهن وتقييمه قبل العملية التنموية بتوضيح سلبياته وإيجابياته ، وتحديد ثوابت الموقع المرنة والغير مرنة ، وتوقع للمقترح التنموي لموقع الميدان من خلال قياس حساسية عناصر تنسيق الموقع للتأثيرات الجانبية للنشاطات التنموية المتوقعة (الحساسية السلبية والحساسية الإيجابية).

ثالثاً : نهاية الوقوف على أهمية الإمكانات التنموية واختيار المناسب الذي يتوافق مع مبادئ التصميم العمراني المستدام.

١ – مقدمة

ارتبطت مفردات التخطيط والتصميم العمراني داخل الكتلة العمرانية بأساليب وأنماط بناء الفراغات العامة مع الاهتمام حديثاً وبشكل خاص بالبعد البيئي في بناء المدينة والسعي وراء ما يسمى التكوين العمراني المستدام، وأي مناقشة حول المبادئ العامة للتصميم العمراني لأي تكوين حضري في الوقت الحاضر والمستقبل لا معنى لها إذا لم توجه إلى الاهتمام البيئي في زمن استنزاف الموارد الطبيعية ، وزيادة التلوث بكثافة أشكاله وتدمير طبقة الأوزون والخوف من آثار التغيرات الحرارية في العالم .

---

* مدرس فى قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

** منذ أن انعقدت قمة ريو في البرازيل ١٩٩٢وصدر ما سمي بأجندة ريو، بدأ يظهر بطريقة أكثر تعبيراً التنمية المتواصلة أو المستدامة (Sustainable Development) ومقصود بها ببساطة أن التنمية في أي صورة من صورها لا يجب أن يستغل جيل من الأجيال الموارد المتاحة الاستغلال الأمثل الذي يترتب عليه نضوب هذه الموارد وحرمان جيل قادم من الاستفادة من موروثات من الثروة الطبيعية ، فعلى سبيل المثال لا يجب أن يستثمر جيل الغابات الشجرية فوق موقع لإنتاج الأخشاب ، وظهرت كثير من المنتجات التي أبدع الفكر الإنساني في صنعها وتحمل عليها تعبير أنها صنعت من مواد سابقة في تطوير جديد لها لتكون منتجاً مفيداً (made from recycling items) .

وتوجهات كل من التنمية المستدامة (Sustainable Development) * والتصميم العمراني يدعمان بعضهما البعض بشكل مشترك وكلاهما يعبران عن الفلسفة الحالية التي تنبذ استراتيجيات التنمية الضخمة التي كانت سائدة في الستينيات والسبعينيات وحتى الثمانينيات في عمارة ما بعد الحداثة التي أعطت شكل تلك الاستراتيجيات .

وحيث أن التنمية المستدامة تستجيب لاهتمامات المصممين العمرانيين في تشكيل الفراغ العمراني والأنشطة المحددة للمناطق العمرانية ، والتكوينات الحضرية ، من خلال مراعاة البعد الاقتصادي واحترام التقاليد الاجتماعية والبعد الإنساني وتفضيل تنمية بشرية معتدلة الكثافة وفوق كل ذلك الحفاظ على الموارد البيئية.

فإن التصميم العمراني " ما بعد الحديث " بدأ يعطي أشكالاً عملية لأفكار التنمية المستدامة من خلال العودة إلى المدرسة الوظيفية ومراعاة البعد الاجتماعي ، حيث أن هناك اليوم ضرورة اجتماعية للتوافق عالمياً مع الأزمات البيئية، وما هو آت من موضوعات تؤثر على هذه الأزمات في المدن، والتي ستكون هدفاً ومقياساً للتصميم العمراني.

وكل هذه الأفكار يثبت شرعيتها وصحتها دون غيرها من المدارس التي تخرج عن المألوف باستغلال عملية التصميم العمراني لمجرد تحقيق نزوات المصممين وغرابة في تشكيل المباني والفراغات العامة لتكون نوعاً من الفنون المقصورة على فئة قليلة من البشر دون مراعاة البعد الاقتصادي والاجتماعي واستنزاف الموارد البيئية.

٢- مبادئ التخطيط والتصميم العمراني المستدام

إن ارتباط التنمية المستدامة بكافة فروع العلم الحالية جعل المفكرين يجددون مبادئ علومهم ، ومن هذه العلوم علم التخطيط والتصميم العمراني الحديث الذي أرسيت له قواعد ومبادئ تتماشى مع النظريات والأفكار الحديثة ، ومن هذه المبادئ والقواعد الجديدة ما يلي :

٢-١: اللجوء إلى إعادة استخدام المباني والبنية الأساسية وإعادة استخدام الموارد المعاد تصنيعها وسيكون مطلوباً تفضيل الترشيد والحفاظ على الموارد أكثر من الرغبة في التوسع والنمو الفراغي.

وهناك أمثلة ناجحة لتطوير مناطق قائمة في المدن عن طريق الحفاظ والترشيد (rehabilitation) بدلاً من الهدم الكلي (destruction) ويحتاج حالياً إلى تقوية هذا المفهوم واستخدامه في توسعات المدن وفي المناطق القديمة والتقليدية المهملة .

٢-٢: من الأشياء الهامة والاستثنائية في التنمية المستدامة الحفاظ على الموارد الطبيعية ، والحياة البرية والمناظر الطبيعية(land scape) . وأي مواد جديدة مستعملة في البناء يجب الحصول عليها من مصادر مستدامة يمكن تنظيم استغلالها لضمان استمراريتها.

٢-٣: ينصح بترشيد الطاقة المستهلكة في الأماكن التي تتطلب تنمية وإقامة نماذج ومنشآت جديدة وخاصة في مسألة الانتقال بين الأنشطة المنتشرة وبين عمليات البناء والتشييد .حيث من المفترض أن التنمية المستقبلية يجب أن تؤمن احتياجات الناس في إنتاج الغذاء واستخراج الثروات

* تعرف التنمية المستدامة بأنها التنمية التي تلبي الاحتياجات للأجيال الحالية بدون المساومة على إمكانيات الأجيال القادمة في تلبية حاجاتهم . وهذا التعريف يحتوي على ثلاثة أفكار رئيسية هي :

١) التنمية ٢) الاحتياجات ٣) الأجيال القادمة .

١- و التنمية يجب أن لا تخلط مع النمو .حيث النمو هو اتساع مادي كمي لنظام اقتصادي ، بينما التنمية هي مفهوم نوعي يرتبط مع التحسين والتقدم في الأبعاد الثقافية والاجتماعية والاقتصادية .

٢- الاحتياجات : يقدم أفكار في توزيع الموارد ومواجهة الاحتياجات الأساسية لجميع التوسعات في جميع الفرص لارضاء طموحاتهم بحياة أفضل .

٣- الأجيال القادمة : تقدم مفهوم العدالة للأجيال العالمية وأن علينا واجب أخلاقي للعناية بكوكبنا وليكون في نظام جيد مقبول للأجيال القادمة .

والتعريف السابق من المصدر :

Cliff Moughtion, Urban Design Green Dimensions, Britain, 1996, P (5).

من ناحية، وتأمين مساكن جديدة من ناحية أخرى مع احترام الأهداف البيئية المحددة من مبادئ التنمية المستدامة. [١]

٢-٤ : متطلبات التنمية المستدامة منسجمة ومتوافقة وتعكس شخصية المناطق العمرانية والبعد الاجتماعي باحترام التقليدية ، وأيضا تفضيل خلق بيئة تناسب المقياس الإنساني ، هذه المظاهر وغيرها في أفضل شكلها في التصميم العمراني ما بعد الحديث من الممكن أن تستحوذ على اهتمام مخطط التنمية المستدامة .

٢-٥ : إن أي فراغات عمرانية جديدة يجب أن تكون ذات تخطيط مرن،حيث تسمح بتبني استخدامات مختلفة ومتنوعة في نفس الوقت وأيضا بعد مرور أجيال. وبالنسبة لوسائل النقل ونظام المواصلات التي تخدم مناطق ومنشآت عمرانية جديدة عليها أن تؤمن سهولة الوصول وتؤمن التوازن بين خدمة التنمية الاقتصادية وإمكانية الانتقال المكانية التي تأخذ في الاعتبار حماية البيئة وضمان حياة مستدامة مستقبلية [٢]

---

(١) : تتناول التنمية المستدامة سبل تحقيق الاستدامة من خلال توفير متطلبات المجتمع من السلع والخدمات بأقل قدر ممكن من المواد الخام والموارد المتجدد منها وغير المتجدد ، إضافة إلى الإقلال من لفظ النفايات والملوثات إلى البيئة (من الهواء والماء والأرض) وعلى امتداد دورة حياة الإنتاج والاستهلاك :عن أسامة أمين الخولي – الندوة الثانية " الاستغلال الأمثل للثروات الطبيعية بالوطن العربي " – نقابة المهندسين بالقاهرة – مارس ١٩٩٤.

(٢) :Cliff Moughtion , Urban Design Green Dimensions, Britain, 1996, P(20)

هناك ثلاث آليات يمكن إنجازها :

١- إنقاص إجمالي الطلب على الانتقال من خلال دعم عدة نقاط : التأكيد على العلاقة بين استعمالات الأراضي والكثافة والتشكيل العمراني وتأثير هذه العلاقة في الطلب على الانتقال ، والتأكيد على فعالية الطاقة في التشكيل العمراني .

٢- تشجيع استخدام نماذج انتقال أكثر فعالية في الانبعاثات : ويمكن تطبيق هذه الآلية في مناطق تتطلب إنقاص انبعاثات co2 . ولكن تطبيق هذه الخطة ستسبب صعوبات هائلة في برامج الترشيد الحكومي ، واتباع طريقة الضغط للالتزام في تطبيقها ستسبب ضررا بالغا حسب طبيعة الدعم الحكومي لحل مشاكل المواصلات والتأكيد على إعطاء الدعم الكبير للمواصلات العامة .

٣- تغيرات في فعالية الانبعاثات للمواصلات : ومن أجل الحصول على تغيرات في فعالية الانبعاثات يجب تحسين تكنولوجيا المواصلات بدون معاناة شديدة في السياسة .

(٣) : Towards planning for sustainable development, J.Kozlowski and G.hill, Brookfield USA, 1993,p(207)

٣- منهجية الوصول إلى التصميم العمراني المستدام للفراغات العامة:

من المبادئ السابقة التي تحدد إطار عام للوصول إلى تصميم عمراني مستدام يمكن أن نتصور المنهجية التفصيلية التالية التي يجب إجراؤها لتحليل العلاقة والتقاطعات بين البيئة والعناصر الجمالية " اللاندسكيب "للتصميم العمراني من جهة ، والأنشطة التنموية من جهة أخرى للوصول بعد ذلك لأفضل الحلول التنموية المستدامة ، وهذه الخطوات كما يلي :

٣-١: تحديد قاعدة عناصر البيئة وتنسيق الموقع وتقييم خصائصهما.

٣-٢: تحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على البيئة والعناصر الجمالية للموقع وتنسيقه .

٣-٣ : تحديد أفضل الحلول التنموية للوصول إلى تصميم عمراني مستدام .

وسوف يتم عرض النقاط الثلاثة نظريا ثم تطبيقها عمليا على حالة الدراسة المختارة .

٣-١: تحديد قاعدة عناصر البيئة وتنسيق الموقع وتقييم خصائصهما

تتضمن معايير تقييم خصائص البيئة وعناصر تنسيق الموقع ما يلي (٣) :

٣-١-١: التفرد

مفهوم معيار التفرد البيئي هو ظهور تمايز فراغي من عناصر البيئة بهدف إنشاء " لاندسكيب " رحب ، و يحدد التفرد بندرة أو وفرة عناصر "اللاندسكيب" المتوفرة في تركيب النظام البيئي المقاس نسبة لمقياس "اللاندسكيب" الإقليمي الكبير.ومعيار تفرد "اللاندسكيب" يمكن أن يوضح من خلال تواجد عناصر تنسيق الموقع مثل الشلالات الطبيعية والجروف الصخرية وكونتورية الموقع ... مقارنة مع مناطق أخرى. وتصنف درجات

التفرد :

أ - التفرد (الوحدانية). ب -الندرة (القلة).

ج - الشائع (الكثرة).

٣-١-٢: الطبيعية (البساطة)

يحدد معيار الطبيعية -في تقييم البيئة -درجة التعديل أو التحول لحالة عناصر "اللاندسكيب" بالعلاقة مع وضعية الطبيعة الأصلية . حيث التحول يتضمن تغير العناصر في العلاقة مع الوضعية الأصلية ، و تصنف حالة عناصر "اللاندسكيب" بالعلاقة مع وضعية الطبيعة الأصلية ، ومستوى تأثير الإنسان على حالة هذه العناصر إلى :

أ - (مستولد) أي تم تخليقه بيد الإنسان .

ب - شبه طبيعي (أي تقوية مقوم طبيعي بعناصر بيد الإنسان) .

ج - طبيعي (أي على حالته الأصلية).

٣-١-٣ : المرونة

وهي المرتبطة بصفات قدرة النظام البيئي على امتصاص واستيعاب مؤثرات الأنشطة العمرانية ومدى قابلية البيئة الطبيعية على التواؤم والانسجام مع هذه المؤثرات، وتصنف هذه المرونة إلى :

أ - مرونة عالية. ب - ومرونة عادية.

ج - ومرونة قليلة.

٣-١-٤: التنوع (التمايز) :

وهذا المعيار يشير إلى التوافق والتضاد و مدى التتابع في الانطباع البصري . وهذا يأتي من خلال لمحات طويلة أو قصيرة للموقع . التمايز يمكن أن يحدد من اختبار خصائص جزئيات ودقائق العناصر المادية " اللاندسكيب " (أي العناصر المكونة للفراغ من جدران وأرضيات وفرش) وهذه الخصائص تتضمن : المسافة ، الاتجاه والخطوط، والملمس، الألوان ، الشكل ، الحجم ، النسبة .وهي مرتبطة مع بعضها فمثلا رؤية الملمس والألوان تتغير عندما تتغير المسافة ما بين التفاصيل الدقيقة والرؤية الشاملة من بعيد ، وكذلك الحجم يتأثر بالمسافة وكذلك الألوان .

٣-١-٥: الاستقرار

يعرف الاستقرار بأنه القدرة على سرعة العودة إلى البيئة الطبيعية قبل التغير الذي طرأ نتيجة تدخل الإنسان ، مع أقل تغيرات وتبدلات ممكنة . ويمكن أن تصنف إلى :

١- استقرار كامل . ٢-استقرار جزئي .

٣- لا استقرار .

٣-٢ : تحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على البيئة والعناصر الجمالية للموقع وتنسيقه

الأنشطة الممكنة التي يمكن أن تحدث أثناء تنمية معينة، مثال ذلك : أثناء الإنشاء أو التشغيل أو الصيانة ، يجب أن تصنف، فمثلا عند إنشاء طريق ممكن أن يحدث خلال فترة الإنشاء إتلاف مساحات خضراء أو تغير المناسيب والسطوح ، وخلال عمليات التشغيل من الممكن حدوث انفجارات وحوادث مرورية وتلوث بيئي للماء والهواء والبيئة المحيطة .. وخلال فترات الصيانة هناك تحرك عدد ثقيلة ومواد كيمائية . ولهذا يجب معرفة الأنشطة التي ستزاول وطرق تشغيلها وصيانتها .

ومن التأثيرات الجانبية المحتملة التي يجب تجنبها :

أ - التلوث بكافة أنواعه: البيولوجي والكيماوي والطبيعي وهذه كلها تظهر مؤشراتها على حواس الإنسان حيث التلوث الهوائي والسمعي والبصري.*

التلوث البصري : الناتج من التعديات (الوظيفية والشكلية) لعناصر تنسيق الموقع وحيث انتشار المشاهد الغير محبذة والتي تسيء للصورة الذهنية للموقع .

التلوث السمعي : نتيجة للضوضاء الناتجة والصادرة من استخدام الوسائل والأساليب والأجهزة الحديثة في التنقل الحركة والمصانع والمعامل وغيرها ، مثل ذلك الضجيج

* : بحث أسباب ومصادر التلوث المرئي وأثره على العمران - د. إسماعيل عامر - ندوة التلوث العمري والنواحي الجمالية - يومي ٨ -٩ مارس ١٩٨٨ .

الصادر من الكباري المعدنية في وسط المدن التي تستخدم هذه الكباري .

التلوث الهوائي : الناتج عن ما تنفثه وسائل الحركة الآلية والمعامل والمصانع التي تضر بالبيئة .

ب- استنزاف مصادر الثروات الطبيعية :

تعتبر مصادر الموارد والثروات الطبيعية رأس مال الطبيعة الذي يجب ترشيده بحكمة وإلا فإن فقدانه يشير إلى فقدان الإنسان لأعز وأهم ما يملك من مقومات عيشه ودوامه . وأي تنمية لا يجب أن تستهدف موارد يصعب تجديدها طبيعياً ، وإن كان لابد من هذه التنمية فلابد من دراسة ديمومة هذه الموارد ، فصناعة الأخشاب تستلزم غابات شجرية متجددة باستمرار .

ج- تغيير خصائص البيئة الطبيعية :

كما أشرنا سابقاً فإن للطبيعة صفات وخصائص يمكن اعتبارها حدودا لا يجب تجاوزها ، حيث فقدان البيئة مثلاً لمرونتها يفقدها صفتها الطبيعية وفقدانها لتنوعها يفقدها تمايزها ، وبالتالي استقرارها المرتبط به ، والملتزم به استقرار الإنسان .

نتيجة للعملية التنموية المقترحة من خلال إعادة تنسيق الموقع والتغير المتوقع لتغير الوظائف والأنشطة المرافقة لهذا التطوير، وبالتالي التنمية المستقبلية ، وهل هذا متوافق مع مبادئ التنمية المستدامة من حيث المحافظة على ثوابت الموقع التي تعتبر حداً لا يمكن تجاوزه ومحاولة التطوير بالمتغيرات التي تملك مرونة عالية وأقل تأثير مباشر على الثوابت . ثم تحليل مخطط التنمية المقترح لملاحظة حساسية عناصر تنسيق الموقع السلبية والإيجابية التي يمكن أن ترافق التنمية والأنشطة اللاحقة .

٣-٣ : تحديد أفضل الحلول التنموية للوصول إلى تصميم عمراني مستدام.

ويتم هذا من خلال الوصول إلى حل مثالي يراعي شروط التنمية المستدامة التي هي من أمانة إنسان اليوم إلى إنسان الغد والمستقبل ، وهذه الحلول يجب أن تراعي أهم شروط التنمية المستدامة حيث :

١-الحفاظ على البيئة من كل الملوثات القائمة والمستقبلية وبكل أنواعها . والتخلص من مظاهر التلوث بجميع أشكاله (السمعي والبصري والهوائي) وفي كل المجالات التخطيطية والمعمارية والخدمات العامة والمرافق والطرق والنقل ، وكذلك في مجال السلوكيات والالتزام الحضاري . وهذا كله يتم من خلال اتخاذ إجراءات تتناول الأسباب نفسها الاقتصادية والبيئية والإدارية والقانونية والتشريعية والعمرانية والثقافية ، وحتى متخذي القرار وكذلك تناول مستوى وعي المعماريين والمخططين الذين يعتبرون أقدر الناس على الإحساس بالمشكلة والعمل على حلها .

٢-الحفاظ على الموارد الطبيعية واستدامتها من خلال جودة الإدارة على استخدام الموارد الطبيعية واستغلالها بأقل فاقد ممكن وبأكثر عائد مستفاد .

٣-الحفاظ على الخصائص البيئية التي تعطي البيئة صورتها الحقيقية التي تتشوه نتيجة استخدام مغاير لطبيعتها وهذه الخصائص هي التي تؤثر في استقرار واستمرارية البيئة .

٤- الدراسة العملية لحالة ميدان الأزهر في مدينة القاهرة الإسلامية :

منهجية الدراسة : اختيار حالة الدراسة ميدان الأزهر وتطبيق معايير التقييم على الميدان قبل وبعد التنمية المتوقعة من خلال تحديد الثوابت في تنمية الميدان وتحليل التأثيرات الجانبية للأنشطة المتوقعة والتنمية المستقبلية وتوقيع هذه التأثيرات على الميدان ومحاولة التخفيف من سلبياتها.

وذلك وفق المنهجية التالية :

٤-١: لمحة عامة عن الميدان.

٤-٢ : تحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع والعناصر البيئية وتقييم خصائصهما:

٤-٢-١ : تحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع :

٤-٢-١-١:الحوائط .

٤-٢-١-٢ : خط السماء .

٤-٢-١-٣ : فرش وأرضيات الفراغ .

٤-٢-٢ : تقييم خصائص العناصر البيئية وعناصر تنسيق موقع الميدان :

٤-٢-٢ -١: التفرد .

٤-٢-٢ -٢: التنوع والتفنن .

٤-٢-٢ -٣: الطبيعية (البساطة) .

٤-٢-٢ -٤: المرونة .

٤-٢-٢ -٥: الاستقرار .

٤-٣ : تحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على توافق او تنافر البيئة والعناصر الجمالية لموقع الميدان وتنسيقه :

٤-٣-١: تصور الوضع الراهن وتقييمه قبل العملية التنموية :

٤-٣-١-١: الوضع الراهن :توضيح السلبيات والإيجابيات :

٤-٣-٢: تحديد منهجية الثوابت والمتغيرات لأي تنمية مقترحة للميدان :

٤-٣-٢ -١: تحديد ثوابت الموقع الغير مرنة .

٤-٣-٢-٢ : تحديد المتغيرات المرنة .

٤-٣-٣ : توافق أو تنافر عناصر تنسيق الموقع للتأثيرات الجانبية للتنمية المقترحة :

٤-٣-٣-١: الجوانب السلبية المحتملة.

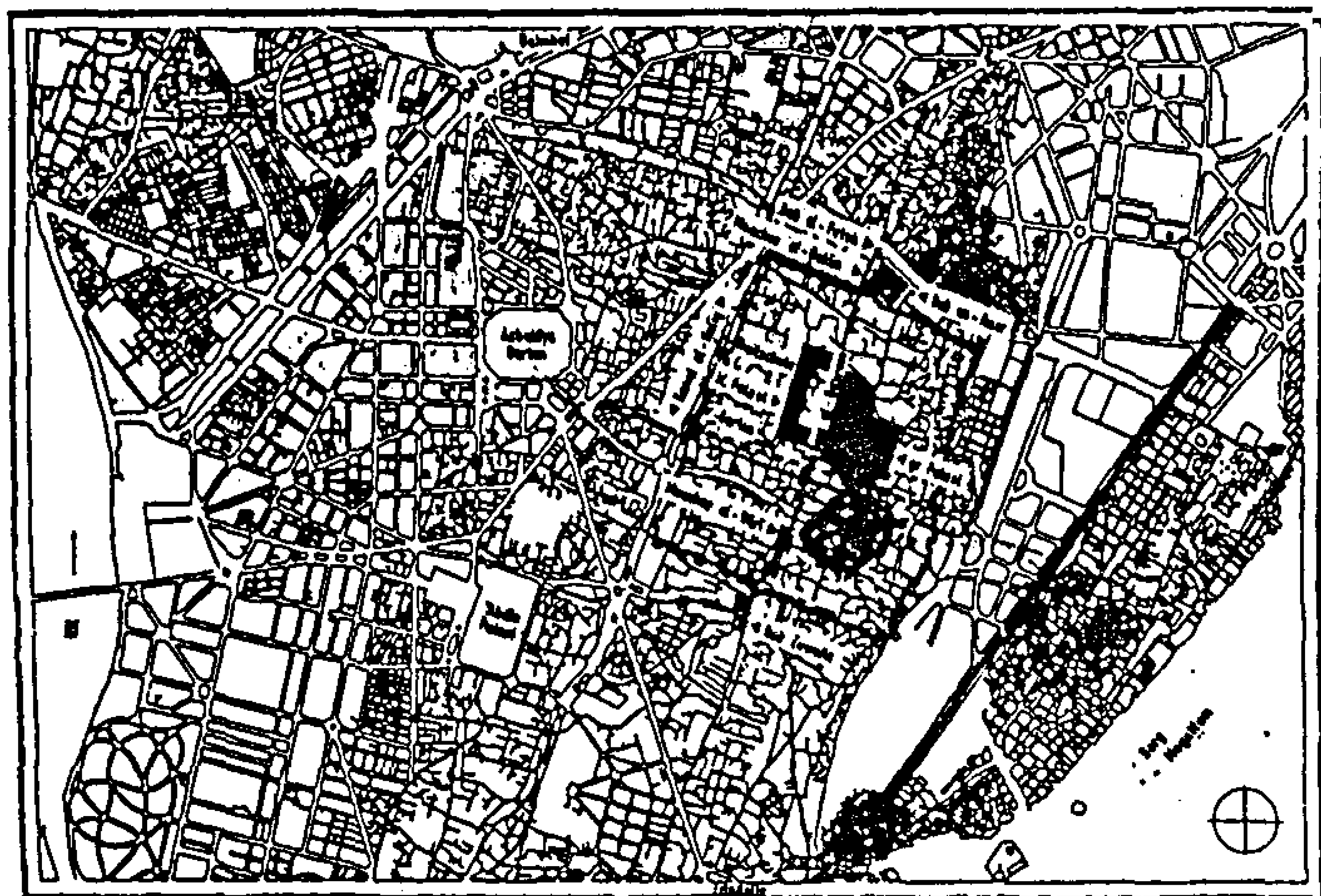
٤-٣-٣-٢:الجوانب الإيجابية المحتملة.

٤-٤ : أهمية الإمكانات التنموية واختيار المناسب .

* Stadt und architektur im zeitalter des Europaischen Kolonialismus - Mohamed Scharabi - verlag ernst Wasmuth Tubingen - printed in Germany. 1989 p. (15).

٤-١: لمحة عامة عن الميدان

موقع الميدان: يقع ميدان الأزهر في مدينة القاهرة القديمة (قاهرة المعز) وهو يأخذ أهمية كبيرة في الصورة الذهنية للقاهريين وزوار القاهرة ، وذلك لما يحمله الميدان من تاريخ طويل مرافق لتطور الجامع الأزهر .



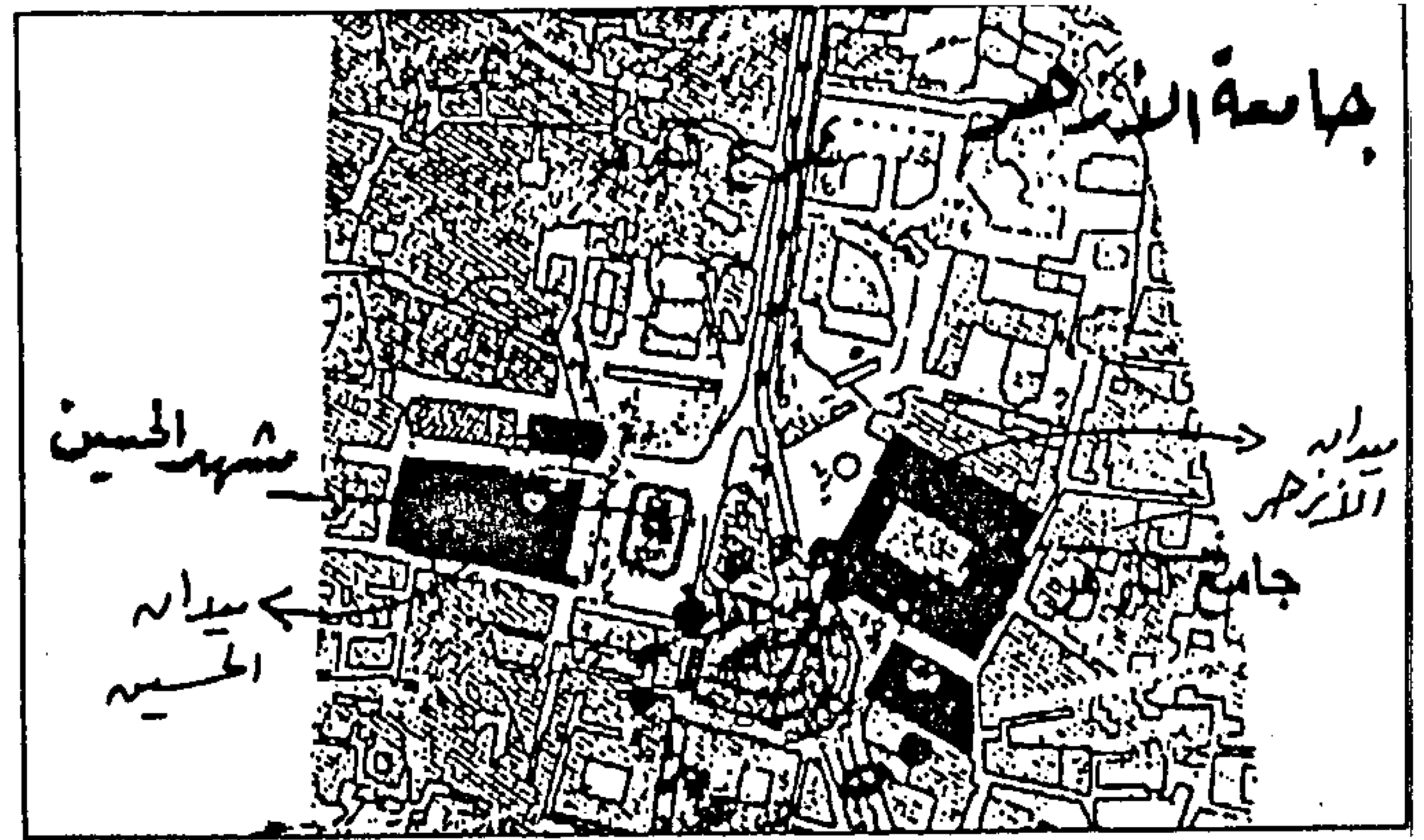
شكل ١- موقع ميدان الأزهر بالنسبة لمدينة القاهرة عموما وقاهرة المعز خصوصا *

أهمية تاريخ الميدان : مر الميدان بفترات تطور عديدة غيرت من الطابع الشكلي والوظيفي للميدان ، إلا أنه لا يزال محافظاً على أهميته الدينية والتجارية والمرورية. ومن أهم مراحل تطوره المرحلة القادمة المخطط لها " موضوع البحث " ، حيث من المقترح دراسة تحويل مرور السيارات من سطح شارع الأزهر إلى أنفاق مارة بميدان الأزهر، وذلك بهدف الارتقاء بالميدان خصوصاً ، وقاهرة المعز عموماً ، انظر شكل (٩).

٤-٢ : تحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع والعناصر البيئية وتقييم خصائصهما

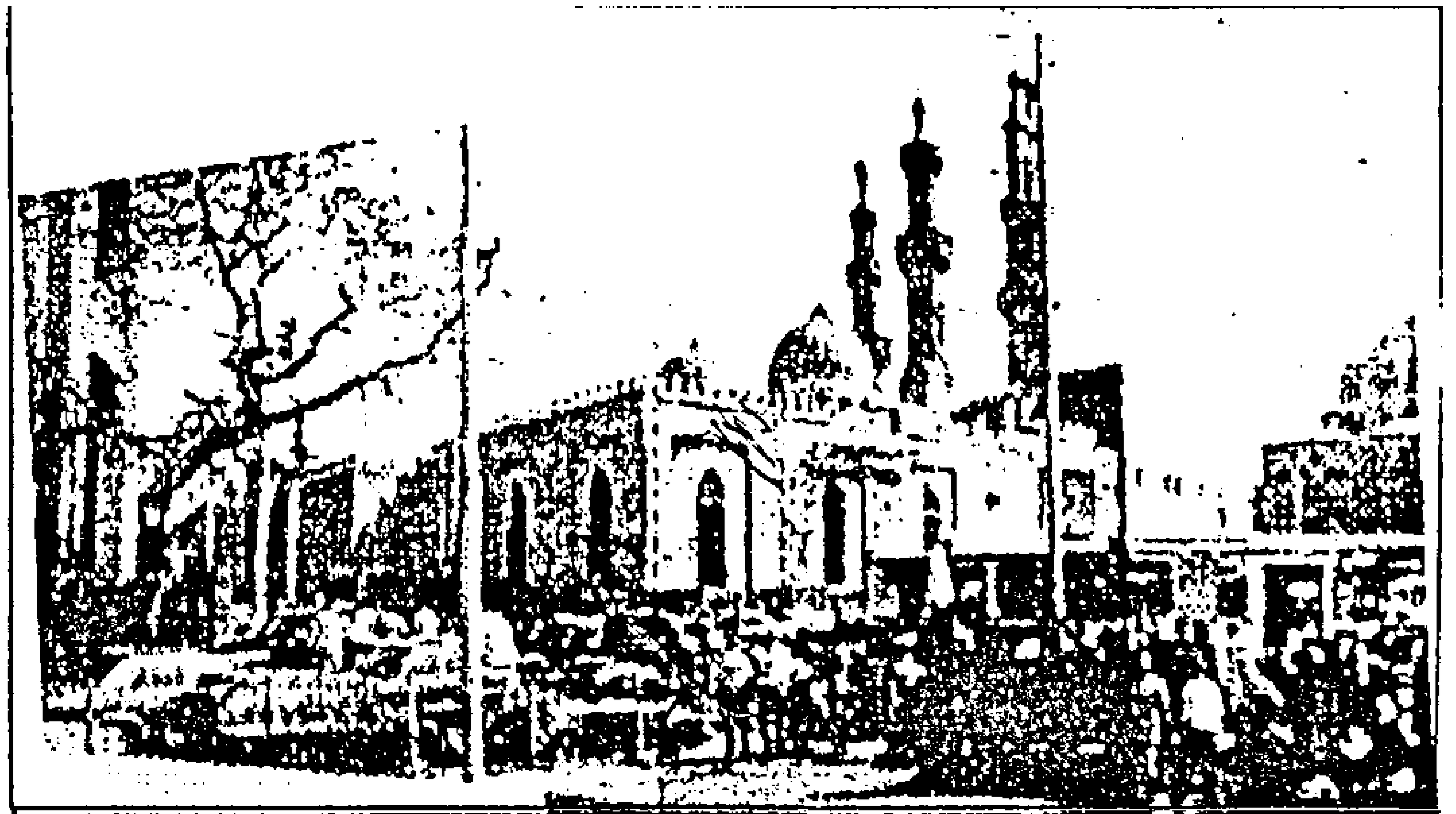
٤-٢-١ : تحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع:

يمكن تقسيم عناصر تنسيق موقع ميدان الأزهر إلى واجهات وأرضيات وفرش وخط سماء نتناولها كالتالي: انظر شكل (٢).

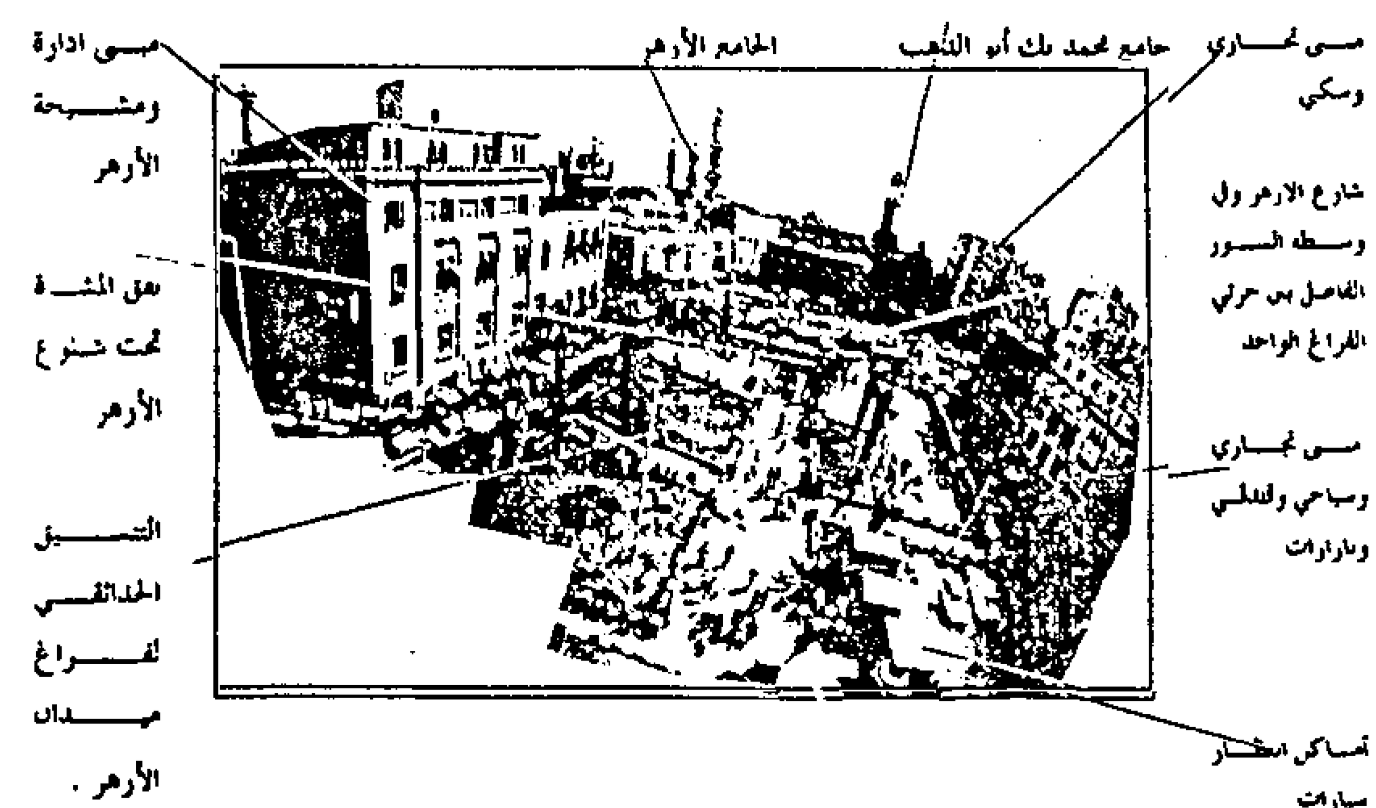


شكل ٢- ميدان الأزهر بوضعه الحالى - لاحظ شريان شارع الأزهر الذى ينحرف عند التقائه بالميدان مع ارتباط الميدان بميدان الحسين.

٤-٢-١-١:الحوائط : يحيط بالميدان مجموعة من المباني الهامة والتي تعطيه طابعه العام وتساعد على تحديد وظائفه وهي كالتالي انظر ، الجامع الأزهر . أنظر شكل (٣).

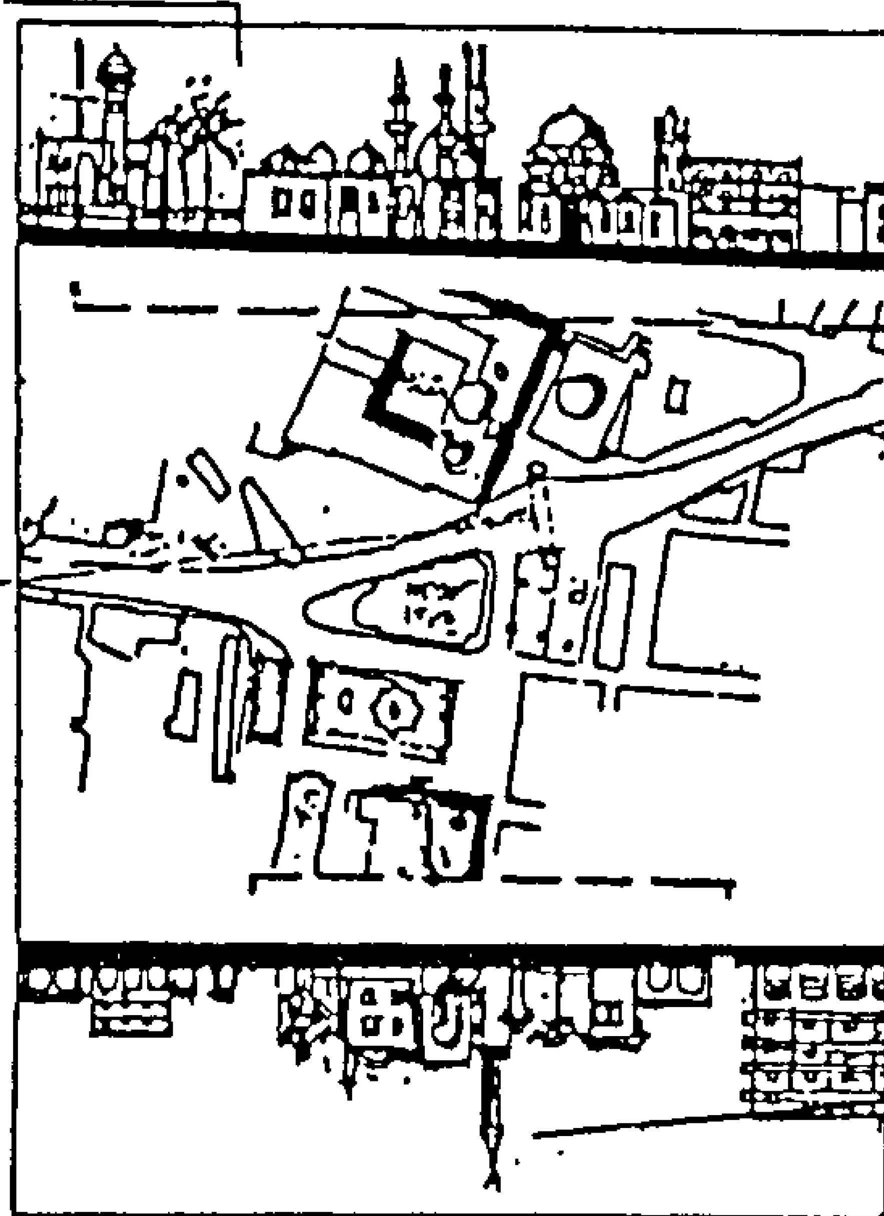


شكل ٣- واجهة الجامع الأزهر المطلة على الميدان



شكل ٤- صورة بانورامية للميدان.

٤-٢-١-٢ : خط السماء : انظر شكل (٥) .



شكل ٥- خط السماء فى الميدان.

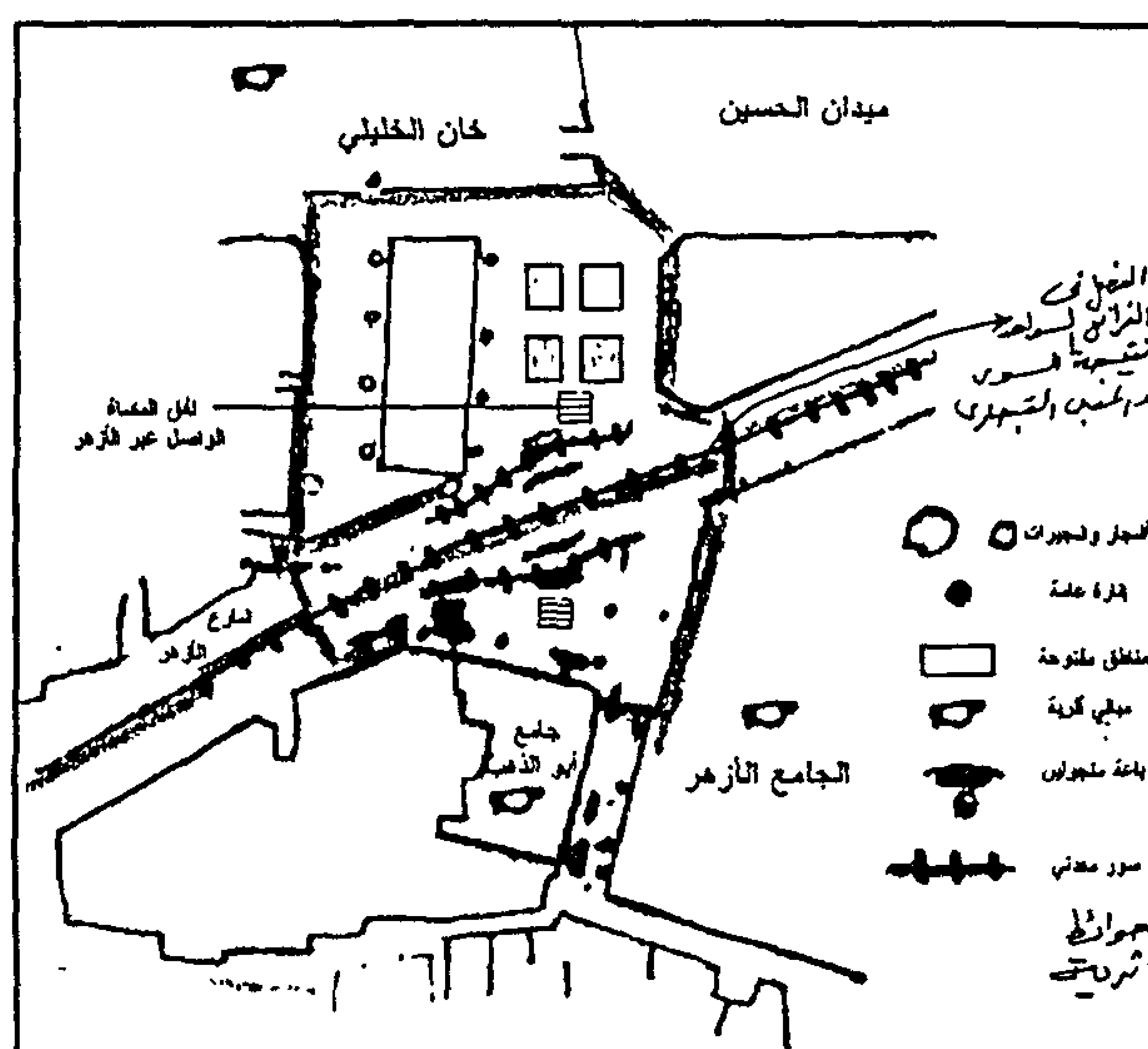
٤-٢-١-٣ : فرش وأرضيات الفراغ

مر الميدان بتطورات عديدة في تنسيق فراغاته وكذلك أرضياته ، ويتمتع الآن بدراسة مقبولة لحركة المشاه، وتوزيع المناطق بين جزء شمالي وجنوبي في نفس الفراغ بالأسوار المعدنية يعطي الإحساس بوجود فراغين ضمن الفراغ الواحد .انظر شكل (٦) (٧).



شكل ٦- عناصر تنسيق موقع ميدان الأزهر.

(١) عبد المنعم احمد السعيد - بحث عن الأزهر - تمهيدى ماجستير - جامعة القاهرة ١٩٩٤.



شكل ٧- الوضع الراهن لتنسيق الميدان.

٤-٢-٢ : تقييم خصائص العناصر البيئية وعناصر تنسيق موقع الميدان

٤-٢-٢-١: التفرد : يتفرد ميدان الأزهر وارتباطه بميدان الحسين الملاصق له بين ميادين القاهرة بأهميته المكانية والزمانية على اعتباره في قلب قاهرة الألف عام واحتوائه على جامع الأزهر ذى القيمة الدينية الإسلامية العالمية، ووقوعه على الشريان الرئيسي الذي يصل شرق المدينة بوسطها عبر محور طريق صلاح سالم .شكل (١)

مما ذكرناه سابقا من الصعوبة بمكان وجود ميدان آخر بأهمية ميدان الأزهر ، وذلك حيث خطوط البيئة الزمانية والمكانية التي نسجت عبر أزمان ، ولا يمكن صناعتها ولا حتى بعقود زمنية ، وإن توافرت الشروط المكانية ، حيث للمكان روحه التي تعطيه عبقه الدائم.

٤-٢-٢-٢: التنوع والتفنن : للميدان التأثير الكبير في ترك انطباع بصري مميز في داخله وعند الدخول إليه من المحاور المتعددة الموصلة إليه (انظر شكل (٨) ، حيث الطابع الإسلامي من رؤية المآذن والخطوط العامة للواجهات الإسلامية، والألوان الطبيعية للأحجار المكسو بها معظم الواجهات المحيطة (جامع الأزهر ومحمد بك أبو الذهب) ووجود العلامات المميزة للمآذن. أنظر شكل ٨.



شكل ٨- مآذن جامع الأزهر من أهم علامات الميدان المميزة.

٤-٢-٢-٣: الطبيعية (البساطة) : على الرغم من التطورات العديدة التي طرأت على فراغ ميدان الأزهر، إلا أنه لا يزال محتفظا بالطبيعية البسيطة التي وجد لأجلها واحتفاظه بالطابع الديني، فقد تغير شكلا ولكن لا يزال بعداه الوظيفي والعضوي كما هما، ولثبوت معظم مكوناته على مر عصور عديدة (جوامع الأزهر ومحمد بك والحسين) .

٤-٢-٢-٤: المرونة : يحقق الميدان مرونة نوعا ما في تنميته إلا أنه يتمتع بحساسية شديدة لأهميته كما ذكرنا ، حيث تكمن مرونته في تنسقه الفراغي و"اللاندسكيب" وبعض المباني الحديثة .

٤-٢-٢-٥: الاستقرار : فراغ الميدان مستقر باستقرار ما يحيط به من مباني أثرية تكون ٦٠ % من واجهاته المحيطة وكذلك وظيفته ، ومن هذه المباني يأخذ شخصيته .

٤- ٣ : تحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على حساسية البيئة والعناصر الجمالية لموقع الميدان وتنسيقه :

٤-٣-١: تصور الوضع الراهن وتقييمه قبل العملية التنموية :

٤-٣-١-١: الوضع الراهن :توضيح السلبيات والإيجابيات:

توضيح السلبيات : بنظرة سريعة لفراغ ميدان الأزهر نلاحظ مايلي :

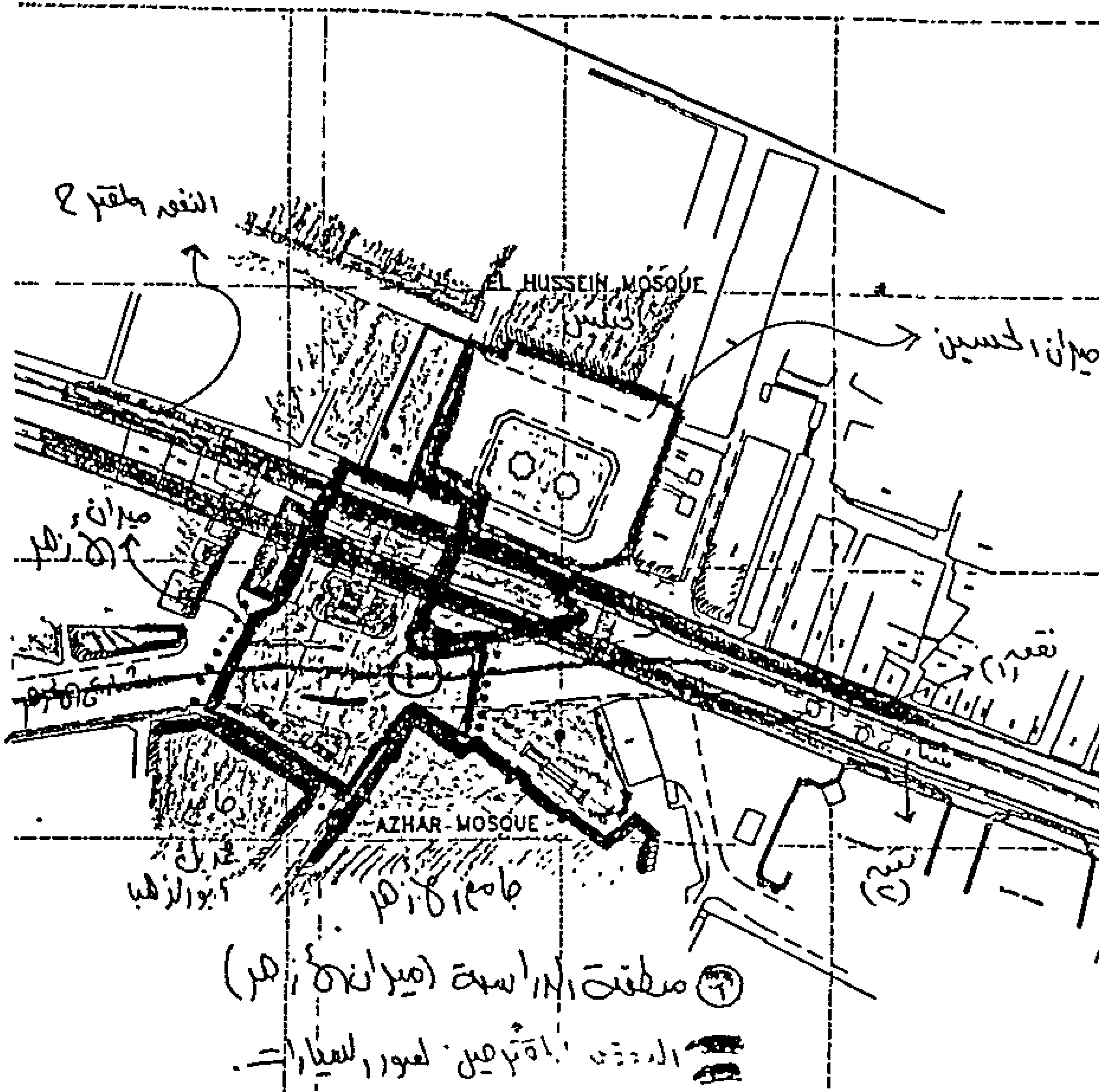
١-مشاكل في التلوث البيئي نتيجة للمشاكل المرورية (اختناقات مرورية لوقوف الاتوبيسات وسيارات الأجرة وذلك لوجود الجامع الأزهر والحسين ، إضافة للأنشطة السياحية التجارية لوجود خان الخليلي والبازارات السياحية والمقاهي والفنادق ..) وتلوث بصري نتيجة للمظاهر العمرانية المتدهورة حيث مظاهر الفصل البصري والحركي في نفس الميدان ووجود الباعة المتجولين والمتسولين الذين يتخذون من الميدان والنفق سكنا ومقرا لكسب العيش إضافة لقلة صيانة واجهات المباني الأثرية منها وغير الأثرية المحيطة .انظر شكل (٦) و شكل (٧) .

٢- سلبيات في خصائص البيئة وتنسيق الموقع ، ويبدو ذلك واضحا في تشوه تنوع الميدان وتميزه ، وكذلك تشويه الصورة الذهنية نتيجة للمظاهر السلبية للعناصر الغير ثابتة في الموقع ، وتشكيل خطر متزايد على استقرار الميدان حيث تأثر المباني الأثرية بعوادم السيارات والتلوث بغبارها، وهو ما له الأثر الكبير على ديمومة واجهات هذه المباني، وخصوصا جامع الأزهر ، للمرور المتكرر .

توضيح الإيجابيات : يعتبر الوضع الراهن أفضل حالا مما سبق ، حيث ايجاد نفق للمشاة تجنبا للحوادث المرورية وتعطيل حركة السير ، وكذلك ازالة بعض المباني التي كانت تفصل الشفافية بين ميدان الأزهر والحسين .

٤-٣-٢: تحديد منهجية الثوابت والمتغيرات لأي تنمية مقترحة للميدان :

نتيجة للعملية التنموية المقترحة من خلال إعادة تنسيق الموقع وفتح نفق للسيارات وتحويل فراغ الميدان إلى ساحة عامة للمشاة والتغير المتوقع لتغير الوظائف والأنشطة المرافقة لهذا التطوير ، وبالتالي التنمية المستقبلية ، وهل هذا يتوافق مع مبادئ التنمية المستدامة من حيث المحافظة على ثوابت الموقع (الإرث التاريخي والجمالي) التي تعتبر حدا لا يمكن تجاوزه ، ومحاولة التطوير بالمتغيرات التي تملك مرونة عالية وأقل تأثير مباشر على الثوابت .انظر شكل (٩).



شكل ٩- مشروع التنمية المقترح (نفق السيارات تحت شارع الأزهر) *.

٤-٣-٢-١: تحديد ثوابت الموقع الغير مرنة من تحليل ما سبق :

١. الجامع الأزهر .
٢. المباني المحيطة (جامع محمد بك أبو الذهب).
٣. جامع مشهد الحسين .
٤. روح المكان القديم التي تأخذ أشكالا متوافقة مع عصور التطور حيث محاور وزوايا الرؤية والاتجاهات وتكوين الانطباع الذهني الأساسي .

٤-٣-٢-٢ : تحديد المتغيرات المرنة :

مما سبق فإن المتغيرات التي يمكن إعادة تنسيقها هي :

١. مسارات المشاة وطرق السيارت .
٢. عروض ومساحات الفراغات بين المباني القائمة والتحول في الأنشطة الموجودة .
٣. تنسيق "اللاندسكيب" وتجديد الصورة الذهنية للميدان.

* وزارة النقل والمواصلات - الهيئة القومية للأنفاق.

٤-٣-٣ :توافق أو تنافر عناصر تنسيق الموقع للتأثيرات الجانبية للنشاطات المحددة

من تحليل فكر التنمية المقترح يلاحظ حساسية عناصر تنسيق موقع الميدان ، التي يمكن أن ترافق التنمية والأنشطة اللاحقة :

٤-٣-٣-١: الجوانب السلبية المحتملة :

- وجود مشاكل في أماكن الانتظار .
- قصر التخديم والاعتماد على ممرات المشاة للوصول إلى الأنشطة الموجودة في الميدان.
- سلبيات محتملة التأثير على أساسات المواقع الأثرية نتيجة تشغيل النفق .
- خلق مسارات جديدة لراكبي السيارات تختلف عن المسارات القديمة حيث تختفي معالم المنطقة ، والاقتصار على الناحية الوظيفية للمرور من النفق .
- خلق المساحات العامة للمشاة في الميدان المحتملة يحتمل إيجابيات وسلبيات على سطح "اللاندسكيب" فيما بعد .. من السلبيات المتوقعة ما يلي : زيادة التجمعات للقطاعات الاقتصادية الهامشية (متسولين ، بائعين متجولين ..) وبالتالي زيادة الظواهر السلبية المضرة سياحيا وترفيهيا وستؤدي قلة الاهتمام فيما بعد إلى تحول الفراغ إلى فراغ مهمل سيؤثر على أهميته ، وهناك تجارب سابقة تبرز هذا الاحتمال ، لذلك لابد من دراسة تنسيق الموقع بأسلوب يقلل من احتمالات تدهور استغلال الفراغ بصورة عامة .

٤-٣-٣-٢:الجوانب الايجابية المحتملة :

١- التخلص من المشاكل المرورية والعمل على سيولة المرور عبر النفق المقترح .

٢- خلق مساحات صافية للرؤية وإزالة المعوقات(الأسوار ومحطات الأوتوبيس والمظلات) ، والانفتاح البصري للمعالم الأثرية المحيطة بالفراغ .

٣- التخلص من التلوث الهوائي والسمعي والبصري نتيجة لوجود شارع الأزهر المخصص للسيارات ، كما ذكرنا سابقا .

٤-زيادة الأهمية لميدان الأزهر سياحيا وترفيهيا ودينيا كذلك والتحول من ميدان انتقال (transit area) إلى ميدان استقرار (rest area) .

٥- تقوية الصورة الذهنية حيث التخلص من معوقات الرؤية وخلال الفصل البصري نتيجة لشارع الأزهر وسوره والتخلص من مسببات التلوث البصري .

٤-٤: أهمية الامكانات التنموية واختيار المناسب

نتيجة للمقارنة السابقة يلاحظ أن هذا مشروع تنمية شارع الأزهر عموما وميدان الأزهر خصوصا (انشاء النفق وتحويل ميدان الأزهر لساحة مشاة) سيعمل على إحياء المنطقة تجاريا وترفيهيا ودينيا واجتماعيا على الرغم من السلبيات المتتابعة المحتملة التي يمكن أن تظهر لاحقا، ولكن يمكن التغلب عليها ، والموضوع يقف عند اقتصاديات التنمية المقترحة والإمكانات المادية والتقنية حيث التكلفة مرتفعة ، وكذلك التأثير البيئي حيث حصول اختناقات مرورية ودخانية في النفق .

الخلاصة

في نهاية تجربتنا لتحقيق منهج التنمية المستدامة والوصول إلى تصميم عمراني مستدام باختيار حالة دراسية هي ميدان الأزهر، كانت النتائج المرجوة مشجعة لتبني مبادئ التصميم العمراني المستدام المطروحة نظريا وتطبيقها في مجالات أوسع في علم التصميم العمراني عموما . وكنتيجة خاصة بالبحث وجدنا أن المنهجية النظرية قد قادت إلى فكر متزن لتحليل الوضع الراهن والتنمية المقترحة ، وذلك وفق نتائج المقارنة بين الوضع الراهن بتحديد قاعدة عناصر تنسيق الموقع (الحوائط وخط السماء وفرش وأرضيات الفراغ) والعناصر البيئية وتقييم

خصائصهما (التفرد والتنوع والطبيعية والمرونة والاستقرار) وتحديد التأثيرات الجانبية للأنشطة التنموية المقترحة على البيئة والعناصر الجمالية لموقع الميدان وتنسيقه من خلال تصور الوضع الراهن وتقييمه قبل العملية التنموية وتحديد منهجية الثوابت والمتغيرات لأي تنمية مقترحة للميدان (ثوابت الموقع الغير مرنة ، تحديد المتغيرات المرنة) ، ثم معرفة توافق أو تنافر عناصر تنسيق الموقع للتأثيرات الجانبية للتنمية المقترحة (الجوانب السلبية والايجابية المحتملة) ، ونهاية صياغة وتحديد الإمكانات التنموية واختيار المناسب.

المراجع :

المراجع العربية :

- أسامة أمين الخولي – الندوة الثانية " الاستغلال الأمثل للثروات الطبيعية بالوطن العربي " – نقابة المهندسين بالقاهرة – مارس ١٩٩٤.
- اسماعيل عامر – بحث أسباب ومصادر التلوث المرئي وأثره على العمران – د. – ندوة التلوث البصري والنواحي الجمالية – يومي ٨ –٩ مارس ١٩٨٨ .
- عبد المنعم أحمد السعيد – بحث عن الأزهر – تمهيدي ماجستير – جامعة القاهرة –١٩٩٤.
- الخرائط من هيئة المساحة المصرية بتصرف من الباحثين .

المراجع الأجنبية :

- Cliff Moughtion , Urban Design Green Dimensions, Britain, 1996.
- Towards Planning for Sustainable Development , J.Kozlowski and G.Hill, Brookfield USA, 1993.
- Stadt und Architektur im Zeitalter des Europaischen Kolonialismus – Mohamed Scharabi – Verlag Ernst Wasmuth, Tubingen – Printed in Germany , 1989.

ملحوظة:

- الصور بكاميرا الباحثين .

تزامن مخططات مدن :
مصر الجديدة وحلوان والمعادى والمدن الجديدة حول لندن مع مخططات النقل السريع لهذه المدن

أ.د. احمد خالد علام

ضاحية مصر الجديدة

فى عام ١٩٠٥ منحت الحكومة المصرية باغوص نوبار باشا والبارون امبان حق امتيازين :

الامتياز الأول : خاص بتعمير منطقة صحراوية تقع على بعد ١٠ كم شمال شرق القاهرة تبلغ مساحتها حوالى ٦٠٠٠ فدان - تخصص هذه المساحة للإسكان والخدمات - وهى مصر الجديدة حاليا.

الامتياز الثانى: خاص بإنشاء وتشغيل خطوط ترام ومترو يربط المنطقة (مصر الجديدة) بالقاهرة، ويسمح لسكانها بالتردد على القاهرة بسرعة وأمان.

وحلت شركة سميت باسم **"شركة سكك حديد مصر الكهربائية وواحات عين شمس"** حلت محل أصحاب الامتياز ، واشتهرت الشركة فيما بعد باسم "شركة مصر الجديدة ".

وانشىء المترو الذى ربط مصر الجديدة بوسط القاهرة عند شارع عماد الدين ، وعمرت الضاحية بمعدلات سريعة - والفضل فى ذلك يرجع إلى المترو.

ضاحية المعادى وحلوان

فى عام ١٨٧٣ أنشىء أول خط سكة حديد فرعى يربط ميدان صلاح الدين بالقلعة بحلوان - عرف باسم خط سوارس - وبدأ تعمير حلوان وأصبحت سكنا للصفوة لما تتمتع به من هواء نقى وعيون كبريتية .

فى عام ١٩٠٥ منحت الحكومة المصرية امتيازين لباغوص باشا والبارون امبان :

الأول بتعمير ضاحية مصر الجديدة - والثانى إنشاء مترو يربط الضاحية بالقاهرة

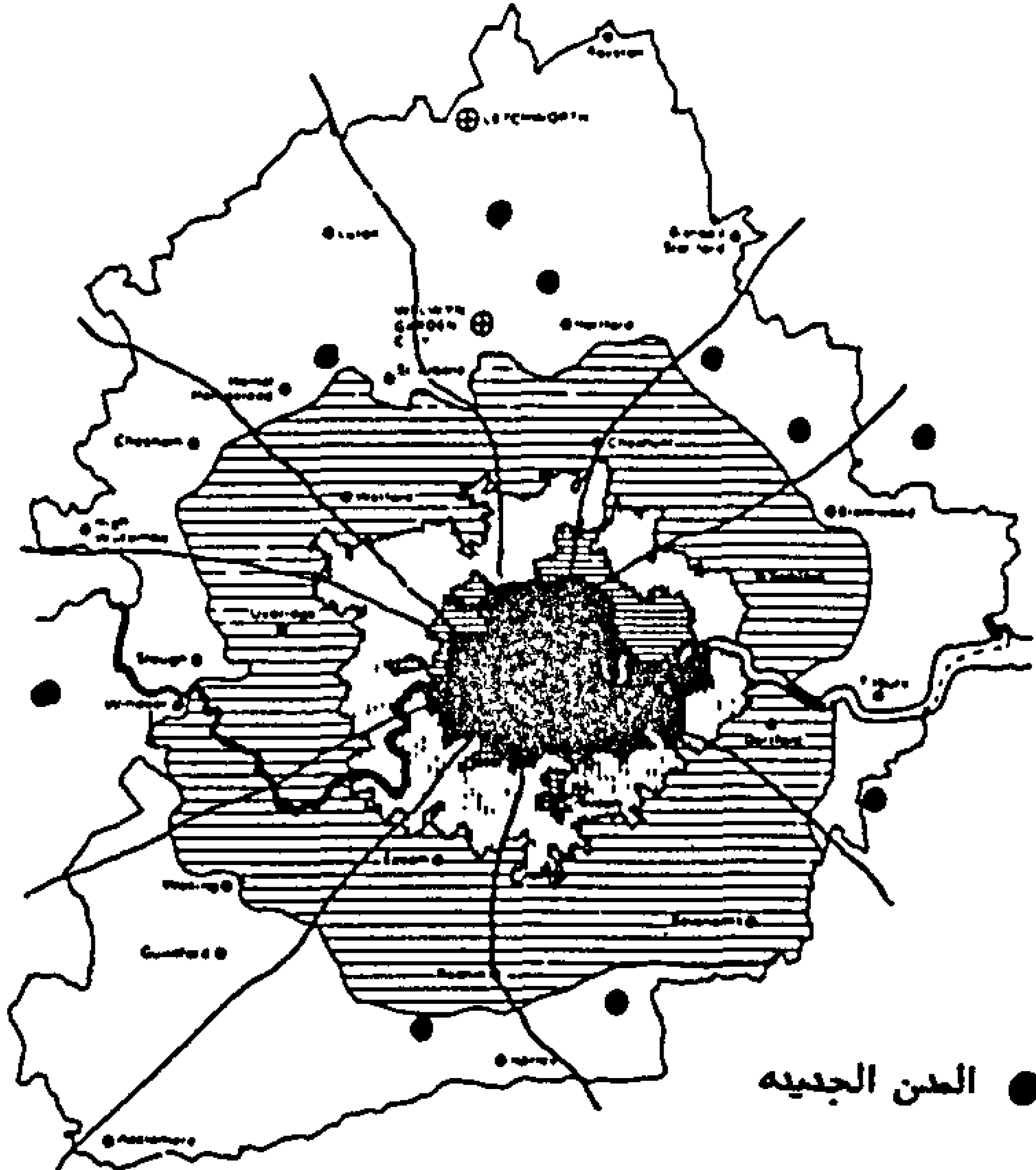
فى عام ١٨٨٨ م . صدر مرسوم ملكى ببناء خط سكة حديد جديد رئيسى يربط حلوان بالقاهرة (عند باب اللوق) وتوقف خط سوارس.

وقد لعب هذا الخط دورا أساسيا فى ميلاد فكرة إنشاء ضاحية المعادى التى تقع جنوب القاهرة على خط السكة الحديد - وكانت المنطقة عبارة عن أرض زراعية بها قرية صغيرة تسمى **معادى الخبيرى**.

وفى عام ١٩٠٤ تأسست (شركة الدلتا للأراضى) وحصلت على امتياز تعمير المعادى كضاحية منفصلة عن القاهرة ، وخططت المعادى ، ونفذ التخطيط وسارت معدلات التنمية بخطوات واسعة ، والفضل يرجع إلى خط سكك حديد حلوان.

لندن الكبرى

بعد الحرب العالمية الثانية كان عدد سكان لندن ٩ مليون - وعمل لها تخطيط عمرانى على أساس ترحيل مليون نسمة من سكانها إلي ٨ (ثمانية مدن جديدة) وبعض تجمعات عمرانية تنشأ حول لندن - وخططت الثمانية من خارج الحزام الأخضر المحيط بها وعلى مسافات من العاصمة تتراوح بين ٣٠ - ٥٠ كيلومتر ، وربطت هذه المدن مع العاصمة ومع بعضها بشبكة طرق برية وحديدية ووسائل نقل سريعة، ونقلت الصناعات والسكان من العاصمة إلى هذه المدن والتجمعات طبقا لبرامج زمنية طوال الأربعين عاما الماضية بكفاءة عالية. ويرجع الفضل فى ذلك إلى وجود وسائل النقل السريعة التى جعلت سكان هذه المدن الجديدة على بعد دقائق من لندن العاصمة.



خطوط النقل السريع التى تربط لندن الكبرى بالمدن الجديدة

وأخيرا فإنه لا يعمر المدن الجديدة الموجودة حول القاهرة الكبرى إلا ربطها بخطوط مترو.

Appendix 1: Cont.

CITY-TRANSPORTATION MODES MATRIX

London	Subway Rail Sta.(8) Dbl. Deck. Bus	Int'l.(3)	Ferries
Paris	Subway H. S. Rail Rail Sta.(6)	Int'l.(2)	Ferries
Rome	Subway Rail Sta.(1) Trams	Int'l.(2)	
Madrid	Subway Rail Sta.(3) H. S.. Rail	Int'l.(1)	
Seville	Subway Rail	Int'l.(1)	Ferries Cr. Ships
Amsterdam	Subway Rail Sta.(1) Tram	Int'l.(1)	Ferries Cr. Ships Canals Harbor
Kyoto	Subway H. S. Rail Rail Sta.(3) Street Car		
Hiroshima	Street Car H. S.. Rail Rail Sta.(1)	Int'l.(1)	Ferries Cr. Ships Harbor
Nagoya	Subway Rail Sta.(1) H. S.. Rail	Int'l.(1) Harbor	Ferries Cr. Ships
Singapore	Subway Rail Rich Shaw	Int'l.(1)	Ferries Harbor
Hong Kong	Subway Rail Rich Shaw	Int'l.(1)	Ferries Harbor Cr. Ships
Sidney	Subway Monorail	Int'l.(1)	Ferries Harbor Cr. Ships

Appendix 2

EVALUATION OF A TOURISTIC AREA

Criterion	Weight	Evaluation
1 Natural beauty	0.132	0.80
2. Climate	0.099	0.70
3. Artistic and architectural features	0.051	0.70
4. Festivals	0.029	0.70
5. Distinctive local features	0.026	0.60
6. Fairs and exhibits	0.011	0.60
7. Attitudes towards tourists	0.054	0.60
8. Ancient ruins	0.057	0.70
9. Religious significance	0.053	0.50
10. Historical prominence	0.065	0.70
11. Sports facilities	0.046	0.30
12. Educational facilities	0.032	0.40
13. Rest and tranquillity	0.032	0.40
14. Nighttime recreation	0.045	0.30
15. Shopping facilities	0.036	0.60
16. Infrastructure above m.t.q.	0.131	0.70
17. Food and lodging above m.t.q.	0.125	0.70
Weighted total ("score")		0.90280

(Source: Gearing, Charles E.. William W. Stuart. and Turgut Var: 1978).

MARKET SHARE FOR INTERNATIONAL SCHEDULED AIR TRAFFIC

Region	1983	1984	1985	1986	1987
Europe	32.6%	31.9%	31.3%	30.2%	30.1%
Africa	2.9	2.8	2.7	2.4	2.2
Middle East	3.2	3.2	3.1	3.0	2.8
Asia/Pacific	16.0	16.3	16.3	16.3	17.0
North America	40.3	40.7	41.6	42.9	43.1
Latin America/ Caribbean	5.1	5.0	5.0	5.2	4.7

Note: These figures exclude chartered traffic, which is more prevalent in Europe than North America. The figures may not add up to exactly 100% due to a rounding error.

(Source: Fridgen. Joseph D: 1992).

NOTES:

1. This reference is based on material from Gunn's (1990): Tourism Planning, Second Edition, Chapter 7.

REFERENCES:

- *Fridgen, Joseph D., "Dimensions of Tourism. American Hotel and Motel Association", 1992.*
- *Inskeep, Edward. "Tourism Planning: an Integrated and Sustainable Development Approach", Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.*
- *Gearing, Charles E., William W. Stuart, and Turgut Var., "Planning for Tourism Development". Praeger Publishers, New York, 1978.*
- *Gunn, Clare A., "Tourism Planning", Second Edition, Taylor & Francis, New York, 1989.*
- *Mc Intosh, Rober W., and Charles R. Goeldner, "Tourism: Principles, Practices, Philosophies", Sixth Edition. John Wiley & Sons, Inc.,NewYork,1992.*

offers the following recommendations for a more comprehensive tourism related transportation planning:

• Transportation planning is of high priority in tourism planning and development.

• An important consideration when planning the location of tourism developments is the understanding that relentless technological change will impact older transportation modes and thus modify their role in rendering access to or within destinations.

• Nostalgic association with old transportation modes can be used to recapture the value of displaced transportation investments.

• Integrated tourism planning depends on a clear framework of ownership and regulatory control such that jurisdictional and operational procedures are not unduly complicated.

• Tourism inevitably must rely on a multi-modal system of transport. The planning of inter-modal transportation centers is needed for domestic and tourist markets.

• Transportation is a complex experience of movement and emotional involvement with socio-physical environments inside and outside the vehicle, and which evoke interest and concern. Collaborative planning is essential to a total quality travelling experience.

• While transportation is essential to tourism it alone cannot cause it to happen. The right combination of attractions, services, information, promotion, timing, and integrated transportation site planning are essential ingredients for successful tourism.

• To maximize effectiveness, transportation modes must be coordinated with the inherent relationships of origins and destinations patterns of tourist flows. Market segmentation studies are important for effective tourism planning.

Additionally, we suggest the following strategies and policy recommendations:

• Maximize capital investments in transportation modes by carefully planning integrated systems that serve both domestic and tourist markets.

• Environmental pollution: Research and development must be funded to develop innovative technologies that are environmentally friendly.

• Fuel efficiency: Research and development must be funded to explore alternative fuels and reduce dependency on depletable resources such as oil.

• Visual pollution in wilderness areas: Planning of transportation facilities such that they complement the natural setting is feasible and environmentally sound.

• Inter-modal/Mixed-Use Stations, where rapid transit system stations are coordinated with other modes, offer excellent opportunities for governmental initiatives in public-private ventures to create major urban attraction centers that offer a variety of compatible and complementary land uses in a compact complex with high urban design qualities: commercial, office, administrative, residential, open space, theater, etc.

• Multiple-function facilities: Shared parking for commerce and tourism functions.

• Safety and comfort: Maximize enjoyment of tourism travel by rigorous training of drivers of public transportation vehicles.

• Signs and graphics: Develop a multi-lingual and international symbols signs to guide tourists throughout the transportation system.

• Employment. Maximize employment by developing high quality transportation technologies that utilize skilled and semi-skilled labor.

Appendix 1

CITY-TRANSPORTATION MODES MATRIX

City	Principal Transportation Modes		
	Land	**Air**	**Water**
Baltimore	Subway Rail	Int'l.(1)	Marinas Harbor
Washington, DC	Rail (2) Subway	Int'l.(3)	Marinas
New York City	Subway Rail (3)	Int'l.(3)	Ferries Harbor
San Francisco	Rapid Tr. Cable Cars Rail (3)	Int'l.(1)	Ferries Harbor
Mexico City	Subway Rail	Int'l.(1)	

Cont...

around the world suffer from comparable health hazards to pedestrians from automobile fumes and congestion.

The growth in air travel increases the pressure for expanding existing airports or building bigger facilities. Given current technology, airports are very land intensive since runways can be as long as 14.000 feet (4,170 meters). Additionally, the clear safety zones of unobstructed air space at either end and long approach zones require enormous amounts of space. Environmental protection often dictates locations that are not necessarily best for linkage with other modes of transportation.

The most critical tourism criteria concerning transportation can be grouped under the following five categories:

- Tourist transportation needs and desires (users);
- Tourism and the transportation industry;
- Tourism. government, and transportation;
- Tourism environmental considerations of transportation; and
- Tourism transportation as related to overall transportation systems.

5.1 Users

The tourists' three major functional demands upon transportation are:

- Brief cost-effective trips from home to destination and within destinations. The preferred format would be one ticket, one carrier throughout the entire trip, and integrated lodging and food along the way.
- Second, tourists often seek pleasurable travel. The travel and its amenities are the attraction, the opportunity to enjoy travel attractions along the way is very important.
- Tourists seek to optimize key personal travel factors such as: comfort, convenience, safety, dependability, competitive/fair price. and speed.

Land planning and development considerations require that these functions have convenient linkages between all modes of transportation for the traveller and with the destination attractions.

5.2 Transportation Industry

Experience suggests that specialization of individual business establishments according to transportation mode is best. This format encourages competitiveness and innovation amongst modes but without coordination, confusing fragmentation of service could occur.

Meeting the functional needs of tourists, therefore, requires the integration of transportation facilities in space and time. Comprehensive planning should focus not only on the location of combined terminals for airlines, trains, buses, and information centers, but also the joint scheduling of service and coordinated preparation of information.

5.3 Governments

Regarding tourism, governments perform two important roles as regulator and developer-manager. Intergovernmental and inter-modal cooperation and coordination is a role that government is best equipped to fill. In consultation with the private sector, government can create appropriate agencies to facilitate the needs of tourism transportation.

The public sector also creates separate specialized agencies to oversee such important facilities as airports, highways, ferries, and harbors. From a tourism planning point of view, therefore, existing systems and proposed projects of each department need to be coordinated and verified regarding their respective and joint services to tourists.

5.4 Environment

Tourism transportation must be planned with an awareness by private and public sector decision makers of its potential social and physical impacts.

Adverse impacts on social environments may severely constrain the location of new airports, highways, canals. and harbors because of social conflicts generated by presence of extraneous social groups such as tourists.

Movement is an integral part of a tourism experience, Because ecosystems are unique and fragile, tourist travel needs to be modified to adapt to climates, mountains, plains, deserts, forests, rivers, lakes, and other environmental settings; long-term sustainability depends on it.

6.0 CONCLUSIONS AND POLICY STRATEGIES

In his book Tourism Planning, 1938 Gunn

bus, train and boat.

• FLY-DRIVE: Increasingly popular is the "fly-drive" modal mix, flying the major portion of the trip and renting an automobile at the destination. A study of this trend in Tasmania (Henshall 1985: 25) revealed its appeal: convenience, flexibility of travel routing, scheduling, and visiting attractions in the destination area, were the main reason for choice.

• FLY-METRO: Cities are gradually realizing the need to facilitate intermodal connectivity by planning terminals in a coordinated way. In Washington, DC, for example, it is possible to land at National Airport, walk to a Metro station, enter an automated subway transit car, and in a few minutes be at any of the cities major centers.

Comprehensive planning between tourism, land use, and transportation agencies can make more effective use of public-private investment to support coordinated tourism services while meeting local needs.

• PACKAGE TOURS: Modern tourism has been enhanced by the concept of "package tours." This approach to travel combines the key expenditure items to conveniently facilitate travel and taking advantage of volume discounting. This format is particularly appealing to first-time travellers who feel more secure knowing prior to the trip that everything is taken care of. Typically, round-trip airfare, lodging, some food service, local travel to shopping and places of interest, tours at destination(s), or some combination thereof, are purchased as a "package" and prepaid, (Frechtling 1984:1 in Gunn).

• DISCOUNT FARES: In recent years, for the more experienced traveler, tourism opportunities to the far reaches of the world are now possible through travel agencies that specialize in discount fares. With the advent of the jumbo jet, these companies take advantage of available unused capacity on regular flights and by purchasing blocks of seats, they can offer a very affordable fare. Unlike a regular travel agent, however, they do not provide supporting services such as, for example, assistance with visas. Depending on the route travelled, discounts can range from 40 to 50 percent. Popular destinations with high traffic volumes are not available through discount travel agents.

4.0 INFLUENCE OT OWNERSHIP

The public and private sectors share roles in transportation planning and development throughout the world. The relationship is such that it is sometimes difficult to clarify roles, however in most countries, the public role is dominant, (Gunn 1988). Properly coordinated, investments in public works can promote economic development by serving domestic as well as tourism needs. Private capital investment can provide incentives by strategically located public investment.

5.0 TRANSPORTATION NETWORKS AND LAND USE[1]

The layout of transportation networks and their relationship to tourism are not always optimal, particularly earlier facilities that were planned for functions other than tourism. Modern planning and transportation engineering is more aware of this and an attempt is made to reconcile the needs of commodity transport with that of tourism in the location and design of facilities.

The view from the road is important as tourists prefer "visual" selection to an "informational" selection of attractions and services. The high speeds and limited access characteristics of modern freeways diminish the exposure of establishments to driving tourists.

In the U.S.A., concern for environmental quality and aesthetics has caused the secretary of the Department of Transportation to deny funding to projects that may affect parkland, recreation areas, wildlife and waterfowl refuges, or historic sites, unless there is no feasible alternative, (Whalen 1968:58).

Resurging interest in urban downtown areas has highlighted the need for better pedestrian systems. Downtown traffic congestion makes vehicular movement difficult and contributes to environmental deterioration. Downtown amenities such as theaters, entertainment, museums, restaurants, plazas, ethnic specialties, are best enjoyed by walking. The social and cultural assets of traditional streetscapes have been diminished in the U.S.A. as early as 1971. Street noise and heavy traffic were the highest priority problems cited by urban residents, (Appleyard 1981:3). Major cities

• AUTOMOBILE: For planning purposes, one must understand the characteristics of automobile ownership and use. An automobile is not bound to fixed routes or schedules set by government and business. Weather permitting, travel by car can occur at any time of day or night and in any season. This versatility also means that a driver can quickly and easily shift from one trip plan to another and make as many stops on the way as desired.

• RECREATION VEHICLE: A variant of the automobile, the recreation vehicle (popularly referred to as "RV") can take many forms from factory designed travel trailers, motor homes, and camping trailers models to improvisations such as pickup covers, converted vans, and truck campers. Despite the disadvantages of parking problems, low gas mileage, and relatively high cost, RVs have become of increasing importance because in addition to providing transportation they offer housing, and often, kitchen and bath facilities. These type of self-contained vehicles provide the kind of self-sufficiency that permits tourism access to remote areas of a country where lodging and other facilities are not available. They are especially popular with retirees who often enjoy travel in organized caravans. As parking and service facilities have increased, there are more opportunities for using recreation vehicles to sightsee and visit a variety of attractions.

• BUS: Bus travel is of two basic types. Scheduled bus transportation between cities and to attractions Unlike rail which depends on a fixed route, buses reach many more destinations and are less expensive. Motor coach tours, popular in Europe for many years, provide attraction stops for narration, entertainment, and other features as well as transportation. Buses also offer important support linkages between terminals of other modes and destinations.

• CABLE CAR: A hybrid land transportation mode, cable cars provide vertical transportation in otherwise inaccessible terrain. Generally of two types: some utilize rails as those of San Francisco and Mt. Washington; while others carry the cars on cables suspended between towers. This mode is popular in winter sports areas and are particularly well adapted to mountain and gorge attractions. Unlike other transportation technologies, modem cable cars make little environmental impact.

• HORSES: For certain hunting, fishing, and wilderness areas, horseback or mule travel is utilized. Although slow, uncomfortable, and adapted only to those who can ride, this mode provides access in locations where other modes would not be feasible or appropriate, particularly well suited to eco-tourism.

• HIKING: Wilderness transportation is usually limited to hiking and/or canoeing. These modes are increasing in importance amongst an environmentally aware public.

3.3 Air

• AIRLINES: Air travel is an important mode for tourism. For international travel, it has practically eliminated overseas travel by ship. Generally, all three forms of commercial airlines - scheduled, supplemental, local service - and private planes are involved in air transportation for tourism. Whereas intercity tourist air travel is dominated by the scheduled airlines, the charter and non-scheduled forms of supplemental air travel have increased in popularity primarily because of lower fares.

Because of the major investment in modern sophisticated airports and larger capacity planes, only the larger volume destinations - usually larger cities - can be served by scheduled airlines. For many resort and vacation destinations, therefore, local feeder air, land, or water commuter services are essential to their business. In Alaska, for example, the bush pilot provides the only link between remote wilderness areas and the city. For some tourists, either for sightseeing or trips to attractions (often resorts or private vacation homes on islands or remote locations), private plane transportation is their favorite mode.

All kinds of airports can play a role in tourism. In water environments, seaplanes can provide the only means of air access. Helicopter technology can provide additional access to remote areas, but currently is more efficiently used as quick shuttles between airline terminals.

3.4 Inter-modal Considerations

• CONNECTIONS: A significant challenge for the traveller is the connection between travel modes: major airlines, commuter air services, rental car,

appropriate transportation systems and facilities that handle the country's daily socio-economic activities while providing for the needs and transportation of tourists into and within the country. A coordinated evaluation of the demand and supply of transportation system and facilities is imperative to project future transportation needs.

According to Inskeep (1991) the survey and evaluation of air access facilities and services include:

- Adequacy of airports, including the size, layout, efficiency of operations and capabilities, and maintenance levels;
- Number, length, bearing load capabilities of the runways;
- Existing origin, type, and frequency of air flights handled and total passenger capacities;
- Any plans for improvements of the facilities; and
- The safety records of flights destined for or generating from the airports.

Land and water access is also surveyed in terms of capacities, frequency of scheduled services, and efficiency and maintenance levels. Taking cruise ships as an example, passengers are projected and the type and capacities of ships are assumed as a basis for determining port facility requirements, (Inskeep, 1991).

Evaluation of access must consider the location of existing and potential significant tourist markets as well as the capability to handle the tourists generated by them. It is also important to evaluate the quality, comfort, and service provided. Travel costs such as airfares must also be evaluated for competitiveness within the context of comparable distance fares to other tourist destinations. In analyzing access requirements, the market analysis should determine, among others, origin and destination of tourists, the volume of tourist flows, and their seasonality through the different access points. Analyses should always anticipate changing tourism trends. Based on these calculations total future passenger demand can be projected, (Inskeep, 1991).

2.2 Internal mobility

The country's internal air and surface transportation systems must be similarly surveyed and evaluated with respect to their capacity to serve present and future levels of tourism. The extent of inter modal integration of the internal transportation network should also be analyzed. Internal transportation analysis should also consider both the network of the transportation system and its carrying capacities, (Inskeep, 1991)

3.0 MODES OF TRANSPORTATION[1]

Modern transportation for tourism is broad and is beginning to include all modes previously made obsolete by new technology. The following sections review land, water, and air modes and those forms of tourist transportation in which attractions are an integral part, (Gunn, 1988).

3.1 Water

As a basic form of domestic passenger movement, water transportation is important to certain areas. Although many narrow stretches of water have been spanned by tunnels or bridges, the use of ferries is increasing in some regions. With a few exceptions, tourist transportation by ship today has primarily shifted to other modes.

- FERRIES: This mode of transportation is useful in situations when building massive bridges is not feasible. The modern ferry provides an efficient, and often attractive, alternative experience. Ferries provide opportunity for skilled employment and for accessing additional coastal attractions.
- CRUISE SHIPS: The allure of the sea and lore of port cities have been bolstered in recent years by the "floating resort" concept that includes both on-ship recreation and entertainment, especially in the Caribbean and on major rivers of the world.
- RIVER BARGES: Touring in Europe in refitted river barges for small tourist groups and on privately owned water craft, for example, serves both purposes: transportation and recreation, (Gunn, 1988).

3.2 Land

Travel over land provides the greatest variety of modes to the tourist: automobile, rail, hike, bike, cable car, bus, and taxi. The various modes of land transportation can play an appropriate role in moving tourists between or within tourist attraction areas.

TOURISM TRANSPORTATION CONSIDERATIONS

By
Dr. Khalid Zakaria El Adli Imam*, Dr Turgut Var**

ABSTRACT

Transportation is an inherent component of any tourism activity. Accessibility is the key to proper functioning of any land use. Access to land via a transportation mode makes possible its use. It can be said that there is a symbiotic relationship between land use and transportation. All types of coastal development - from port city to scenic spot to nature conservation area - need an accessibility system adapted to the specific functional requirements. Accessibility is therefore a function of the criteria linked to the development objectives of an area. (International Seminar on Coastal Area Management, Antalya, J 998)

This paper examines the role of transportation in tourism; modes of transportation via water, land and air; followed by a discussion of the influences of ownership and the relation of transportation networks and land use. The paper concludes by suggesting strategies and policy recommendations for future applications as a base for a more comprehensive tourism related transportation planning.

1. INTRODUCTION: TOURISM TRANSPORTATION

It has been said that, "getting there is half the fun".

Indeed, this is particularly true for a person on a trip to a new place where he or she has never been before. Imagine yourself, for a moment, in a faraway land, you do not know anybody there, the language is different, the terrain is unknown, you know, however, that there are interesting places to visit, architectural and natural wonders, interesting people to meet, and activities to participate in. This trip in your imagination can only happen if you have a way of getting there! Human activity, therefore, can only take place if there is an adequate transportation system to support it. In a most generic sense, we can say that there is a symbiotic relationship between land use and transportation. Access to land via a transportation mode makes possible its use.

2.0 THE ROLE OF TRANSPORTATION IN TOURISM

Transportation is an inherent component of any tourism activity. Adequate transportation facilities, linking markets and tourism destination areas, is essential to a successful marketing program.

Transportation between and within countries can be seen as links to points in space otherwise characterized as origins and destinations. A major role for transportation, therefore, is the provision of access to a country from a major external market area as well as internal mobility within the destination country. Various modes of transportation are required to move people, goods, and services. The challenge here is to reconcile the needs of the tourist while providing for the needs of domestic operations.

2.1 External Access to a Country

Country access is achieved by various means through ports of entry: typically, airports, harbors, and border crossings. Air travel is the dominant mode to remote locations and island destinations, (Inskeep 1991). Amongst water-borne craft, the cruise ship is the most popular for its romance and elegance. Border crossings facilitate a variety of modes which are appealing for their convenience, economy, comfort, and scenic viewing.

The challenge for tourism and transportation planners, therefore, is formulating a strategy for

* Department of Urban Design, Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University.
** Department of Recreation. Park and Tourism Sciences, Texas A&M University.

Table 5- Comparison of furfural and NMP solvent extraction of three wax distillates.

Feed-Stocks	LWD		MWD		HWD	
Types of Solvent	Furfural	NMP	Furfural	NMP	Furfural	NMP
Characteristics:						
Solvent dosage, wt. %	300	100	300	150	300	200
H2Oinjection, wt.%	-	3	-	3	-	3
Reduction, percent	-	66	-	50	-	33
Feed rate, ml/min	24.88	44.48	24.63	35.78	24.56	29.93
increase, percent	-	78.78	-	45.27	-	21.86

5. CONCLUSION

1- De-aromatization by NMP solvent extraction at 3% by wt. water injection produced the highest quality of products at lowest solvent dosage.

2- Solvent extraction with NMP at 8% by wt. water injection is undesirable at high boiling ranges of wax distillate fractions.

3- NMP solvent extraction at 3% water injection is carried out at lower solvent dosage than furfural and thus the feed rate increases by using NMP solvent extraction. Therefore, NMP extraction reduces the solvent dosage by 33% for (HWD), 50% for (MWD) and 66% for (LWD). At the same time, NMP extraction increases the feed rate by 22.86% for (HWD), 45.27% for (MWD) and 78.78 for (LWD).

4- The elemental analysis and silica gel chromatography show that NMP solvent extraction at 3% water injection gives the best results as compared to furfural solvent extraction and NMP solvent extraction at 8% water by wt.

REFERENCES

1. *Avilino Sequeira, Jr., "Lubricant Base Oil and Wax Processing", Marcel Dekker, New York, pp. 81-117 (1994).*
2. *Avilino Sequeira, Jr., Larry D. Shay and John R. Powers, "Conversion of Furfural Refining Units to NMP Refining Units", Spring National Meeting, American Institute of Chemical Engineers, New Orleans, Louisiana, April 6-10 (1986).*
3. *Jain, A.K., et al., "Extraction of Lube Distillates and Bright Stock with NMP Solvent", Second International Petroleum Conference and Exhibition, New Delhi, India, January 9-12 (1997).*
4. *Singh, H., et al., "Revamp of Barauni phenol Extraction Unit to NMP Solvent in Advances in Production and Application of Lube Base Stocks", Indian Institute of Petroleum, Dehradun, India, pp. 113-121 (1994).*
5. *Sankey, B.M., et al., "EXOL N:New Lubricants Extraction Process", in Proceedings of Tenth World Petroleum Congress, vol. 4, pp. 407-414 (1995).*
6. *Sergeant, G.D., et al., "Characteristics of a Lubricating Oil Base Stock Produced from Rundle Shale Oil", Fuel Processing Technology 41, Elsevier Science B.B., pp. 147-157 (1995).*
7. *Nelson, W.L., "Petroleum Refinery Engineering", Chapter p.p. (347-372), Mc Graw Hill Book Company, New York, (1984).*
8. *James H. Gary and Glenn E. Handwerk, "Petroleum Refining Technology", Chapter 13, pp. (233-241), Marcel Dekker, Inc., New York, U.S.A., (1984).*
9. *ASTM, "Annual Book of Standards Petroleum Products and Lubricants", Section 5, vol. (05.01-05.03), American Society for Testing and Materials, Philadelphia, U.S.A., (1995).*
10. *IP, "Standard Methods for Analysis and Testing of Petroleum and Related Products", The Institute of Petroleum, London, UK., (1995).*
11. *UOP, "Laboratory Test Methods for Petroleum and Its Products", Universal Oil Products Co., Chicago, (1985).*
12. *"Hand Book of Chemistry and Physics", 60th Edition, CRC Press, (1979).*
13. *Marron, K., "Recent Analytical Developments in the Petroleum Industry", Applied Science Publishers, Chapter 8, pp. 121-138, U.K., (1974).*
14. *Nadkarni, R.A., "Modern Methods of Elemental Analysis of Petroleum Products and Lubricants", ASTM, U.S.A., (1991).*
15. *Kalichevsky, V.A. and Kobe, K.A., "Petroleum Refining with Chemicals", Chapter (7), p. 325, Elsevier Publishing Co., New York, (1956).*
16. *Stubington, J.F., et al., "Processing of Shale Oil for Potential Lubricating Oil Base Stocks", Fuel Processing Technology. 37, Elsevier Science D.V., Amsterdam, pp. (295-305), (1994).*

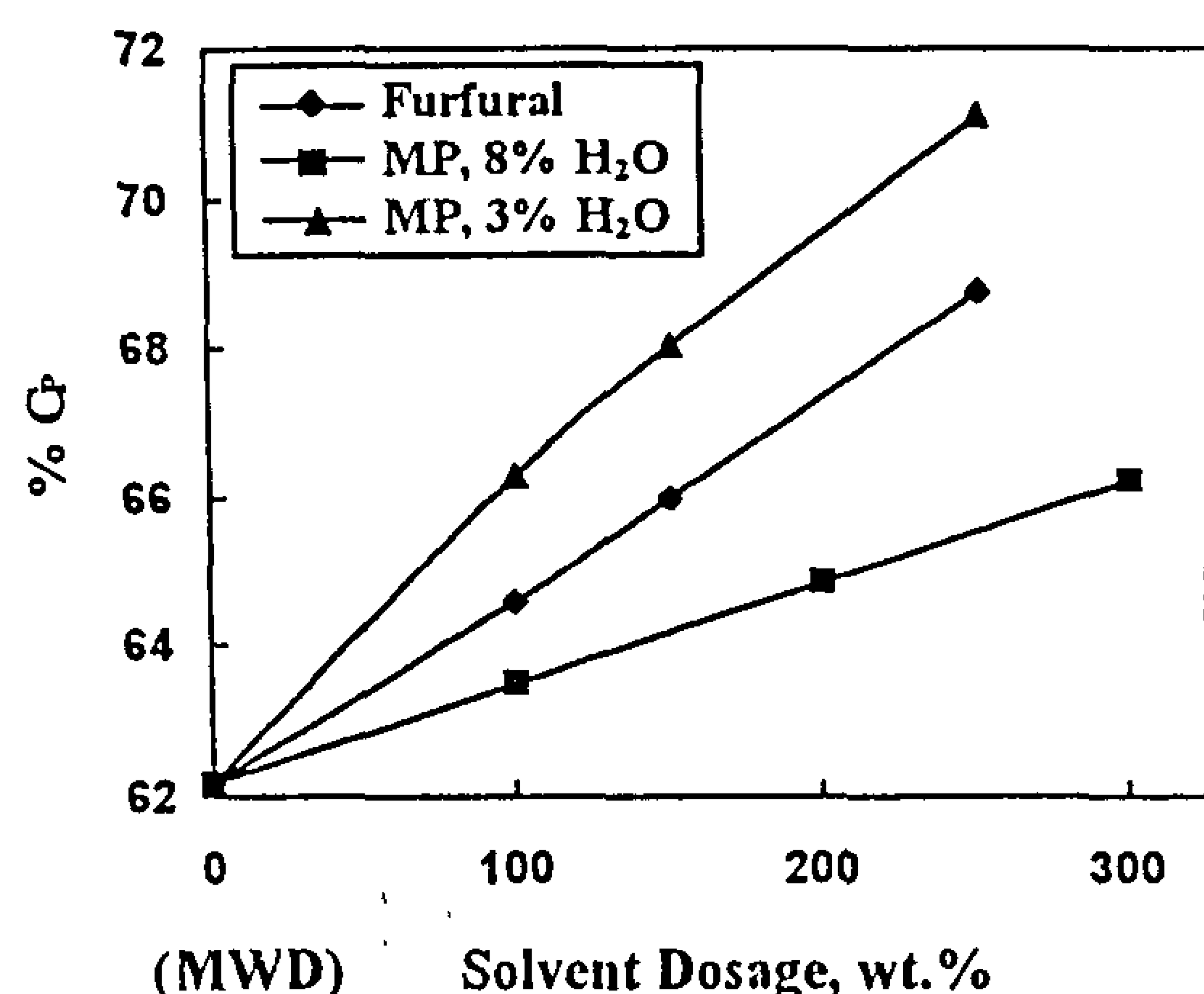


Fig. 18- Effect of solvent dosage on paraffin content of medium raffinate.

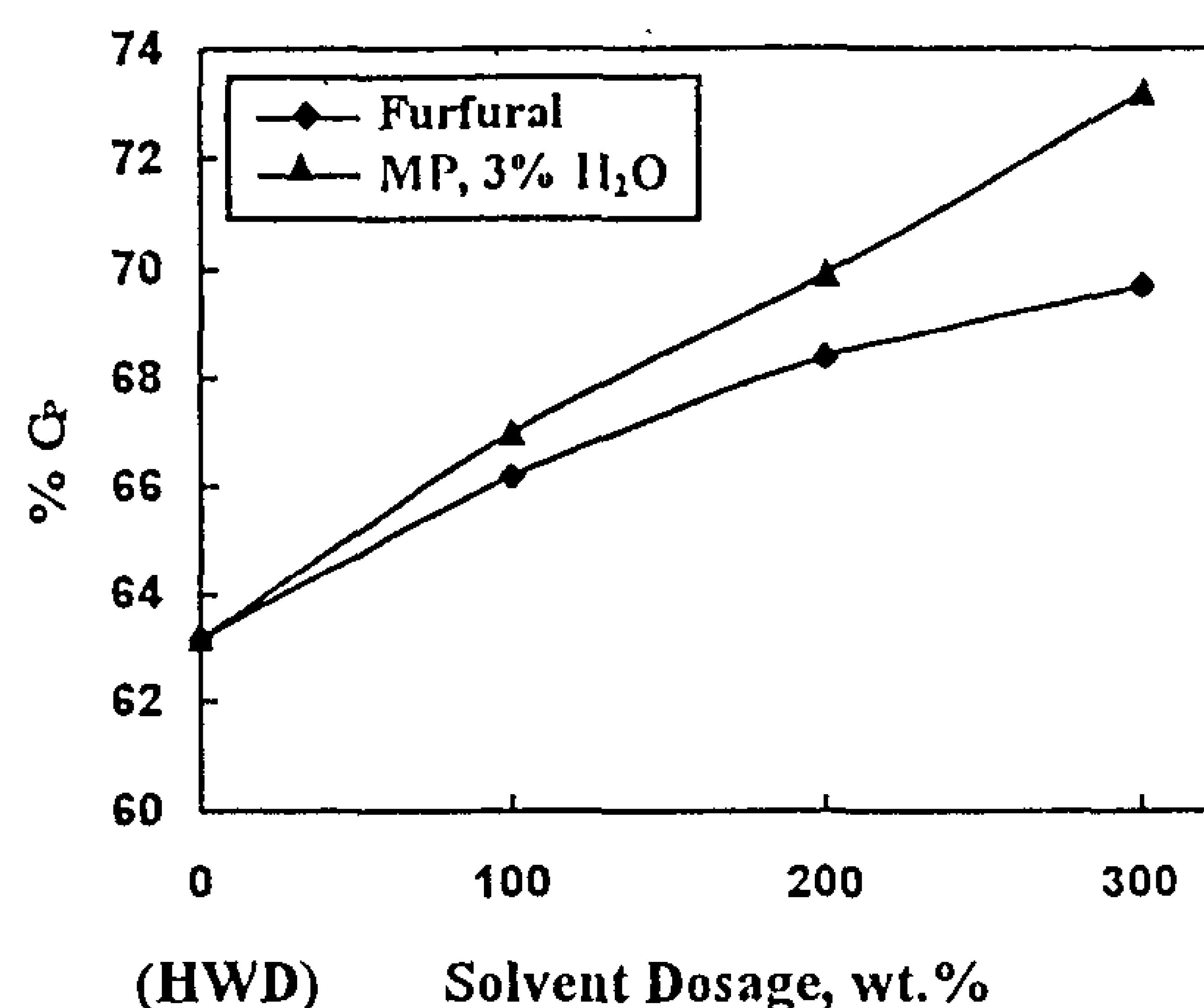


Fig. 19- Effect of solvent dosage on paraffin content of heavy raffinate.

4.5 Selection of Best Results According to the Industrial Fractions and for Good Lube Oils quality.

The selection of high performance lube oil is based on the physico-chemical characteristics of the selected refined oil samples which have the removing of polycyclic aromatics and all undesirable constituents, the improving in the viscosity index, oxidation resistance, and color of the lube oil base stock and consequently the reducing of carbon-sludge-forming tendencies of the lubricants. Table 4 gives the performance characteristics of the selected refined oil samples according to the industrial fractions and for good lube oils quality. Table 5 shows that NMP solvent has many advantages in operation conditions as compared to furfural solvent (e.g. the reduction percent in solvent dosage at using NMP solvent achieves the saving in energy in the solvent recovery system). At the same time, the increasing percent in through put at using NMP achieves increasing in raffinate yields (Table 5).

Table 4- Physico-chemical characteristics of selected refined oil samples according to the industrial fractions.

Extraction Samples	Light Raffinates			Medium Raffinates			Heavy Raffinates		
	Furfural	NMP	IF*	Furfural	NMP	IF*	Furfural	NMP	IF*
Raffinates Properties:									
Density, gm/ml, @ 70 °C	0.8329	0.8386	0.8389	0.8436	0.8486	0.8485	0.8522	0.8514	0.8518
Refractive index, @ 70 °C	1.4605	1.4641	1.4643	1.4662	1.4699	1.4698	1.4760	1.4723	1.4741
Pour point, °C	+35	+35	+35	+46	+46	+46	+52	+52	+50
Kinematic viscosity, C.St. @ 100 °C	3.68	3.70	3.74	5.58	5.85	5.82	6.85	6.78	6.7
Color, ASTM	2.0	1.5	1.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0
Mean molecular weight	330	326	324	430	425	426	456	462	458
Sulfur content, wt %	0.68	0.66	0.68	0.73	0.82	0.82	0.78	0.76	0.83
Viscosity SUS, @ 100 °C	38.4	38.5	38.6	44.5	45.4	45.3	48.6	48.4	48.5
Structural Group Analysis: (n-d-M) Method:									
% C_A	8.43	10.70	10.94	8.08	9.97	9.91	11.00	10.42	10.83
% C_N	27.75	27.30	27.26	23.17	21.99	22.08	19.45	19.67	19.31
% C_P	63.82	62.00	61.80	68.75	68.04	68.01	69.55	69.91	69.86
R_A	0.33	0.40	0.40	0.39	0.48	0.48	0.59	0.56	0.58
R_N	1.28	1.28	1.28	1.47	1.40	1.41	1.35	1.37	1.34
R_P	1.61	1.68	1.68	1.86	1.88	1.89	1.94	1.93	1.92

* The industrial fraction is produced by phenol extraction process at using baffle trays column in Amreya Petroleum Refining Co

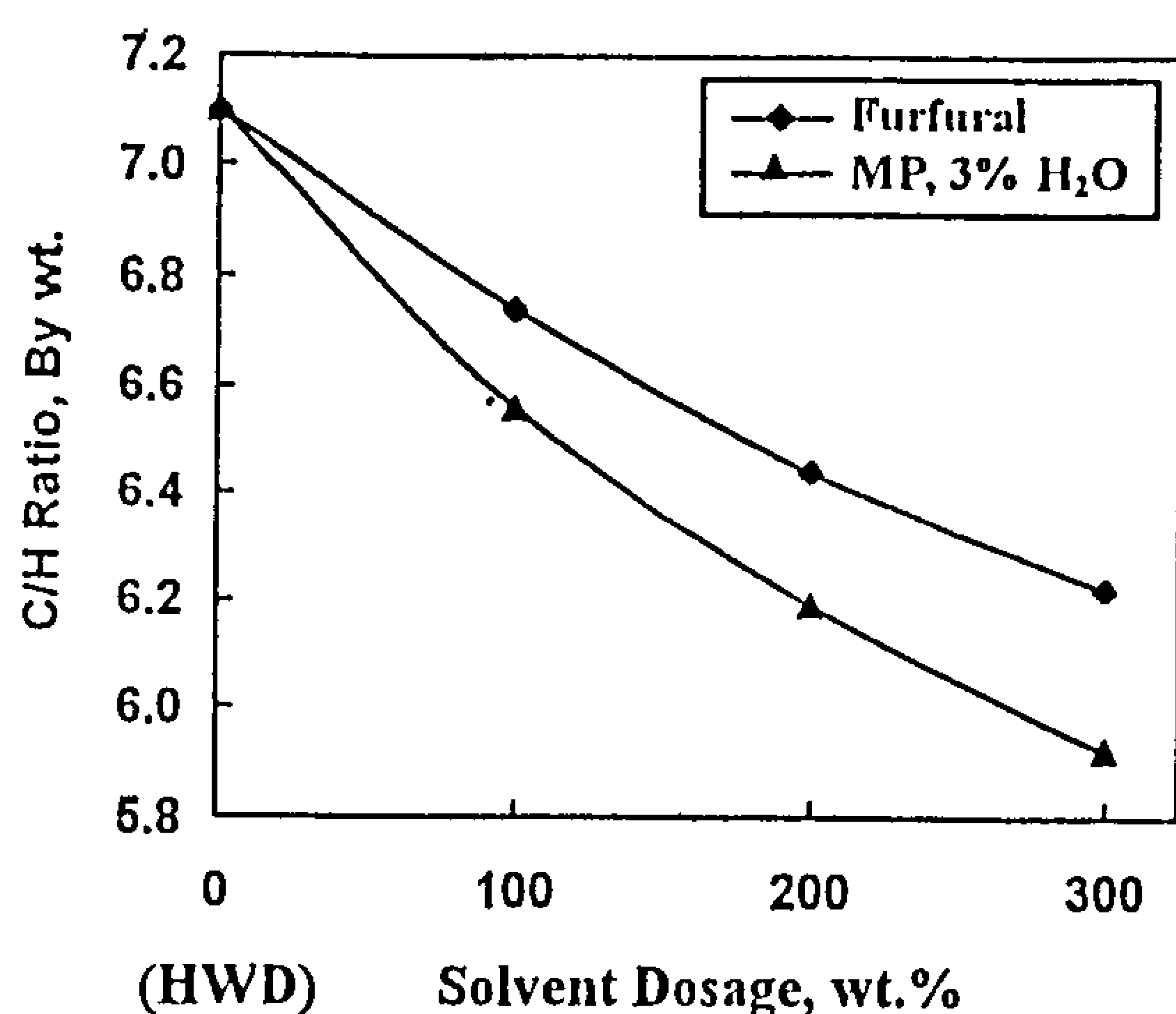


Fig. 13- Effect of solvent dosage on (C/H) of heavy raffinate.

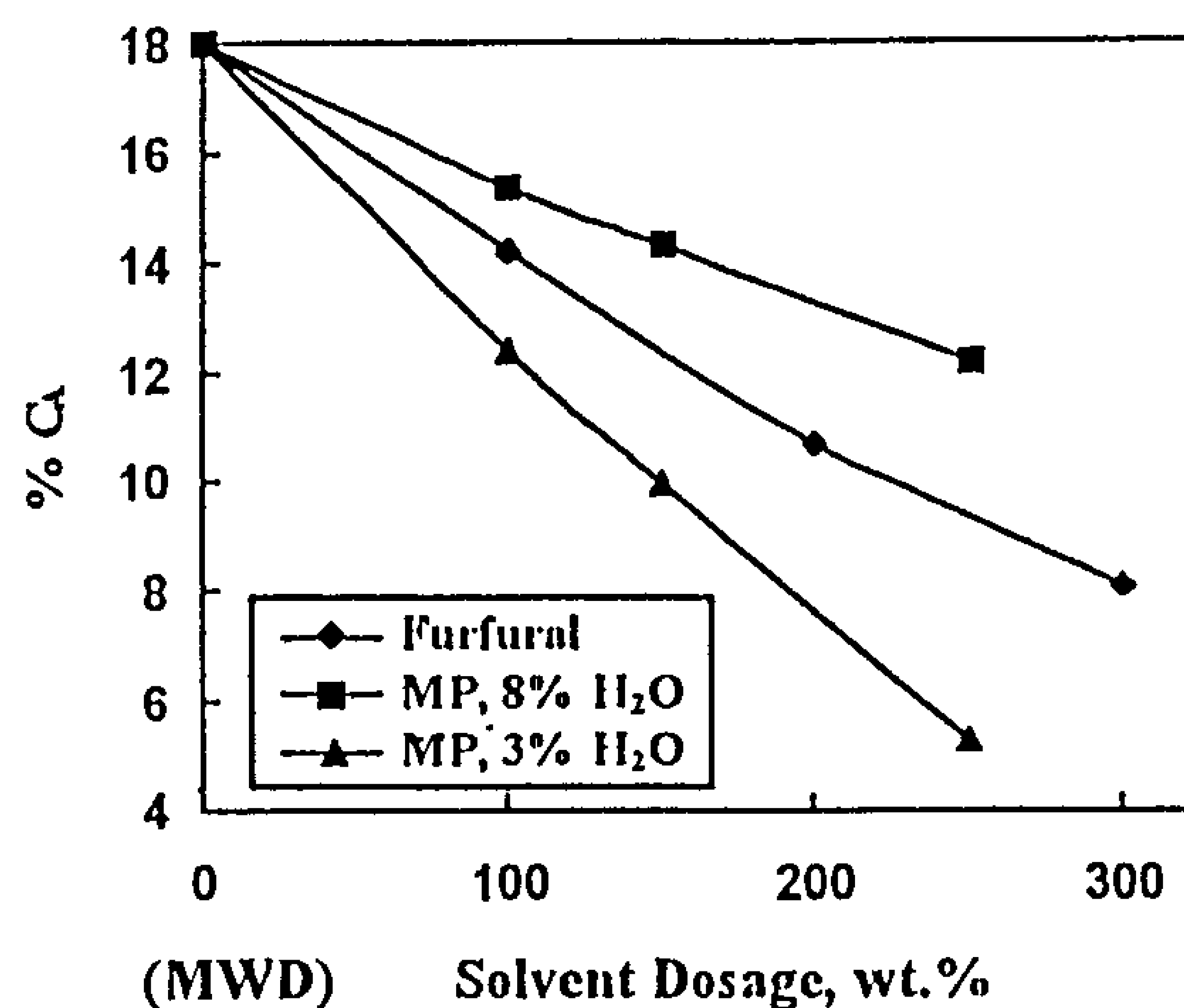


Fig. 15- Effect of solvent dosage on aromatic content of medium raffinate.

Therefore, medium refined oil has higher %C_A at NMP with 8% water injection than furfural and thus the quality of refined oil with NMP at 8% water injection becomes undesirable. At the same time, oil product with NMP at 8% water injection will be undesirable in heavy refined oil.

Figs. 17-19 represent the effect of solvent dosage on paraffin (%C_P). They show that the higher %C_P curve occurs with NMP at 3% water injection as compared to other curves. Therefore, the behavior of these results confirms the previous correlations that NMP solvent with 3% water injection achieves the best results compared to other solvents.

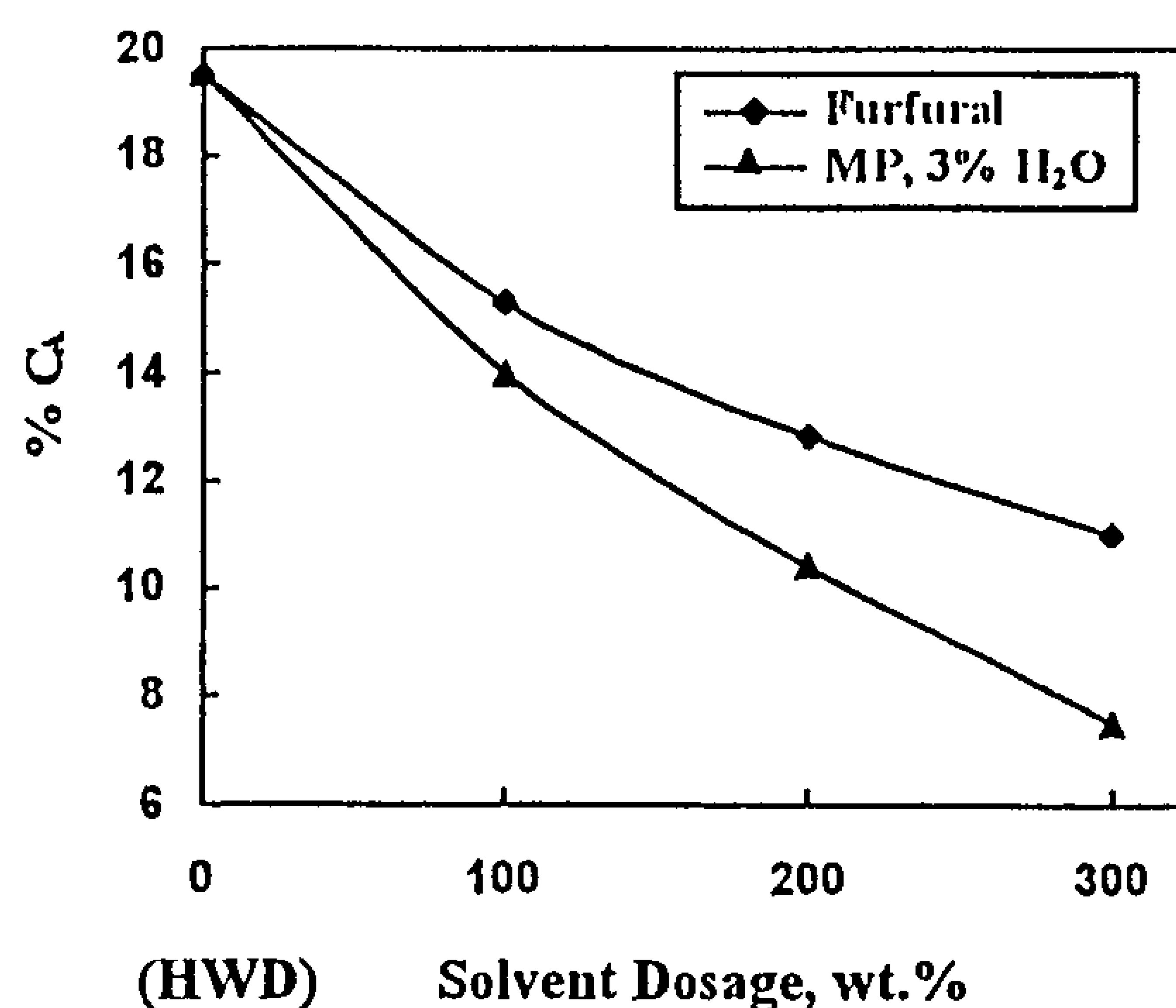


Fig. 16- Effect of solvent dosage on aromatic content of heavy raffinate.

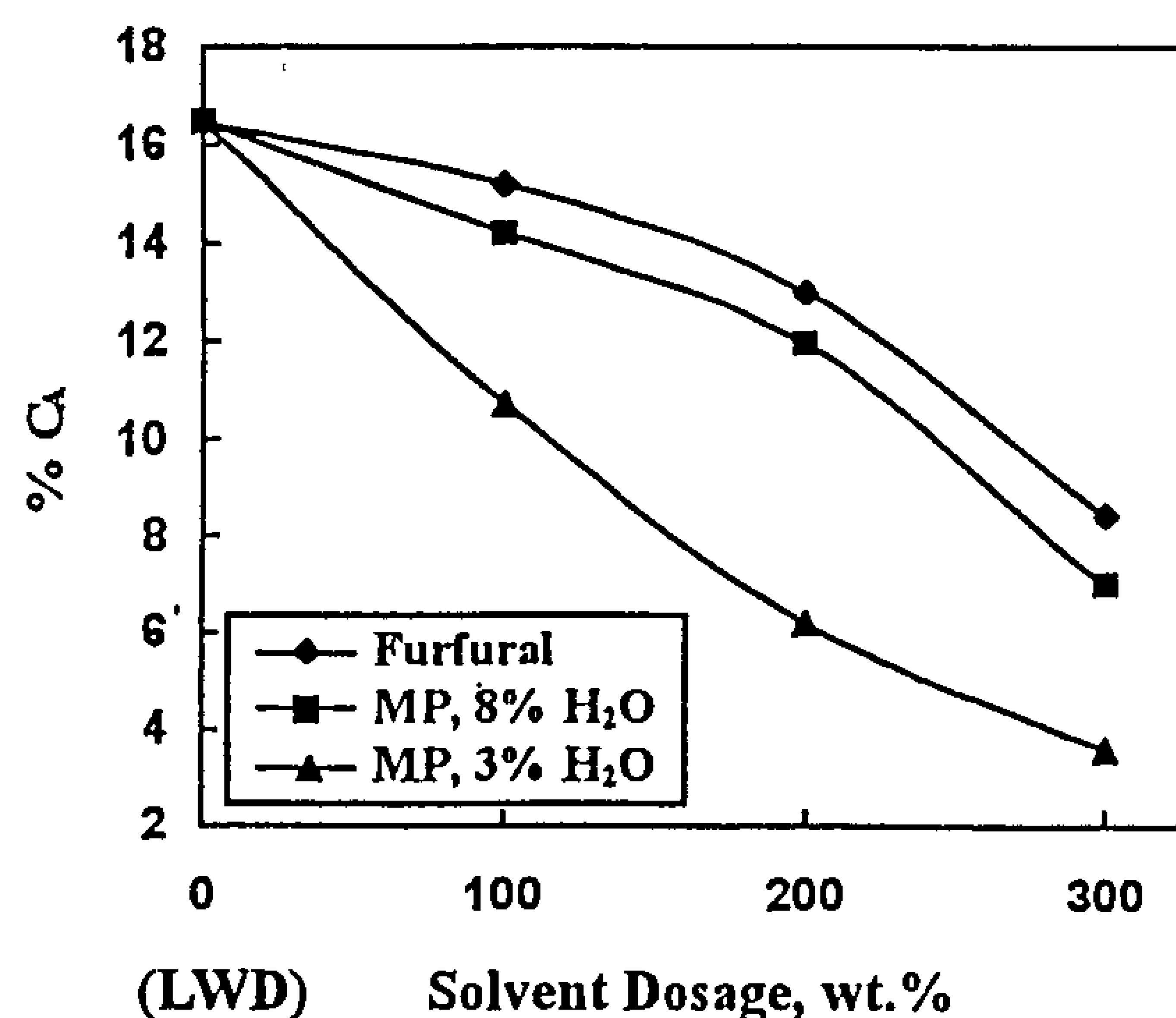


Fig. 14- Effect of solvent dosage on aromatic content of light raffinate.

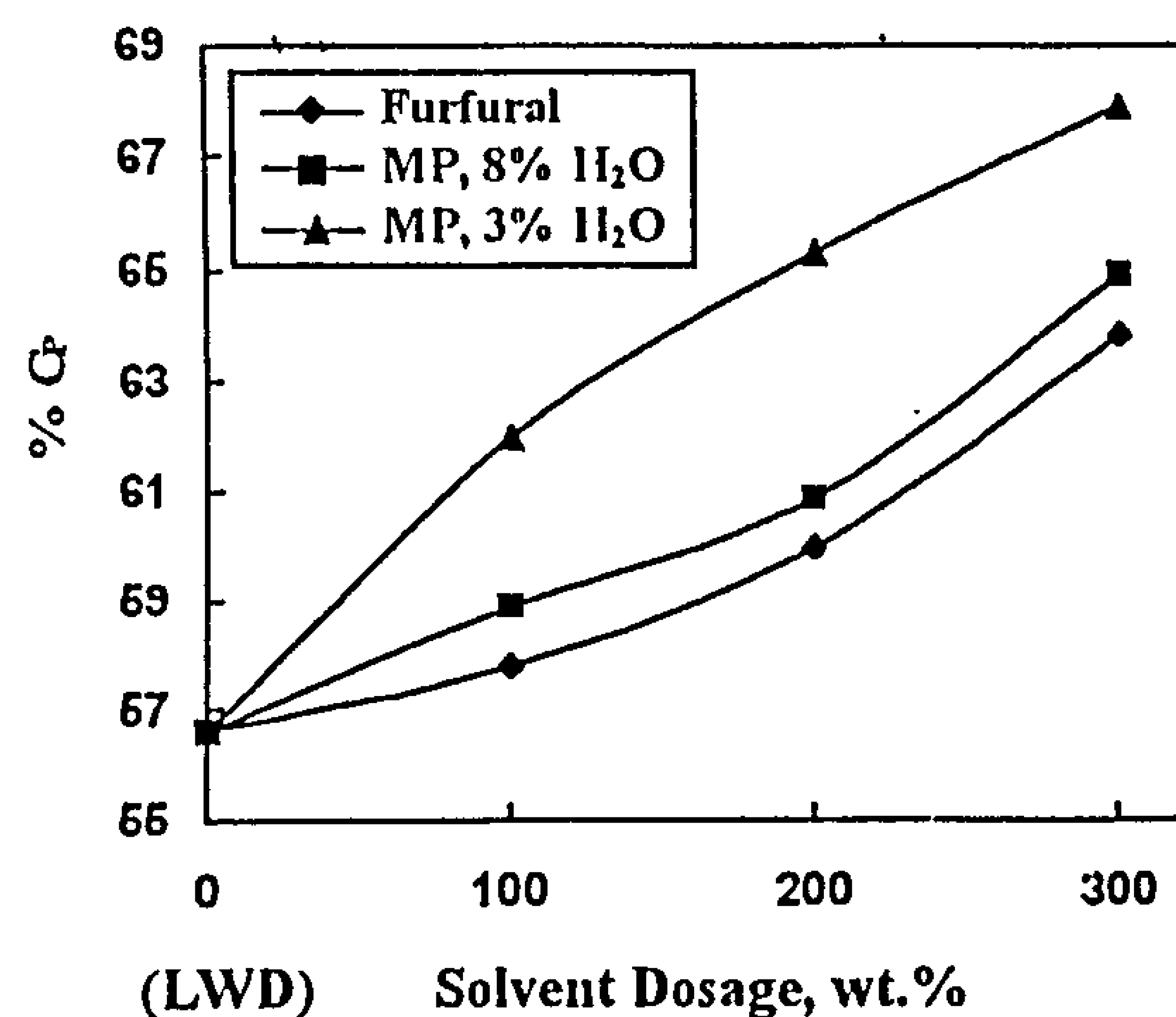


Fig. 17- Effect of solvent dosage on paraffin content of light raffinate.

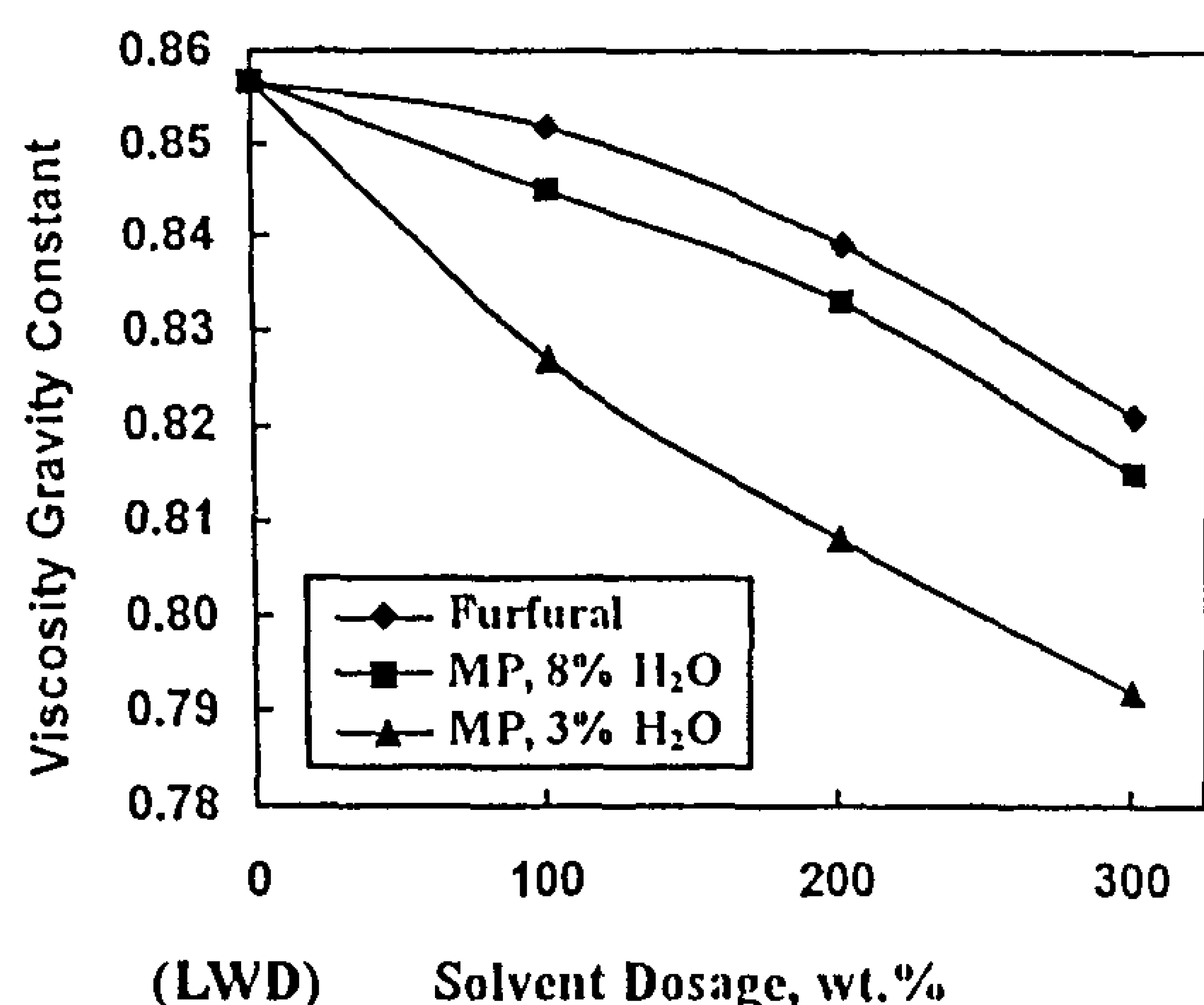


Fig. 9- Effect of solvent dosage on (V.G.C) of light raffinate.

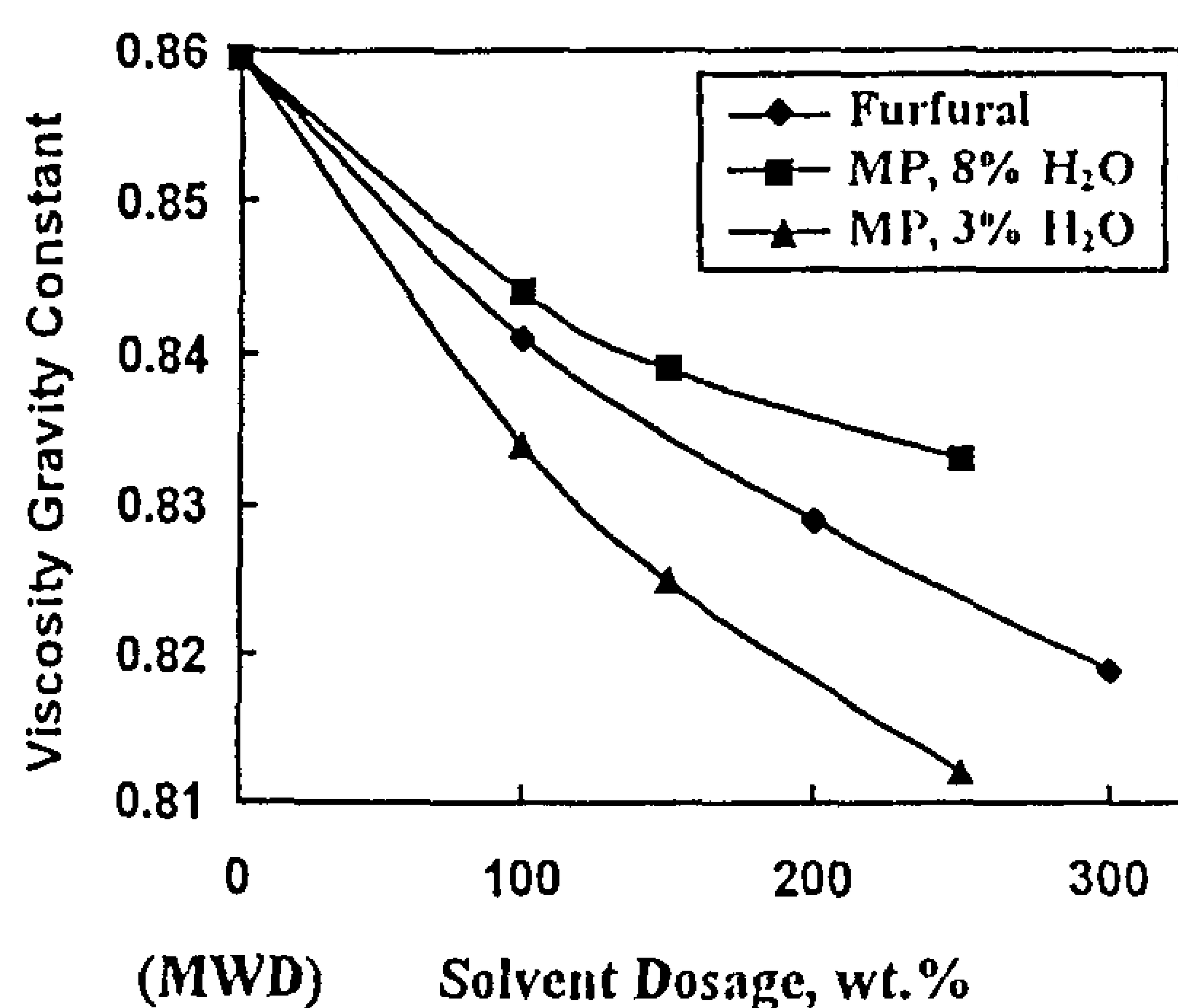


Fig. 10- Effect of solvent dosage on (V.G.C) of medium raffinate.

4.3. Elemental Analysis

Figs. 11-13 illustrate the effect of solvent dosage on the carbon to hydrogen ratio (C/H) and show that the C/H curve of NMP at 3% water injection has the lower values as compared to furfural and NMP with 8% water injection. For more explanation, the high C/H ratio indicated the presence of either unsaturated components or aromatic species or both. The hydrogen deficiency is eliminated after the de-aromatization stage and C/H ratio is reduced. In other words, aromatic species exhibit high C/H ratios and the removal of aromatics in de-aromatization stage has been significant. The behaviour of these results coincides with published papers from Sergeant, G.D. and Stubington, J.F., et al.[6, 14]. Also, these results with C/H ratio confirm the previous effect of solvent dosage on VI and V.G.C. with these solvents.

At the same time, the C/H curve of NMP at 8% water injection approaches to the furfural curve in light refined oil (Fig. 11), while it occurs above the furfural curve in medium refined oil (Fig. 12) and of course in the case of heavy refined oil (Fig. 13) behaves the same effect.

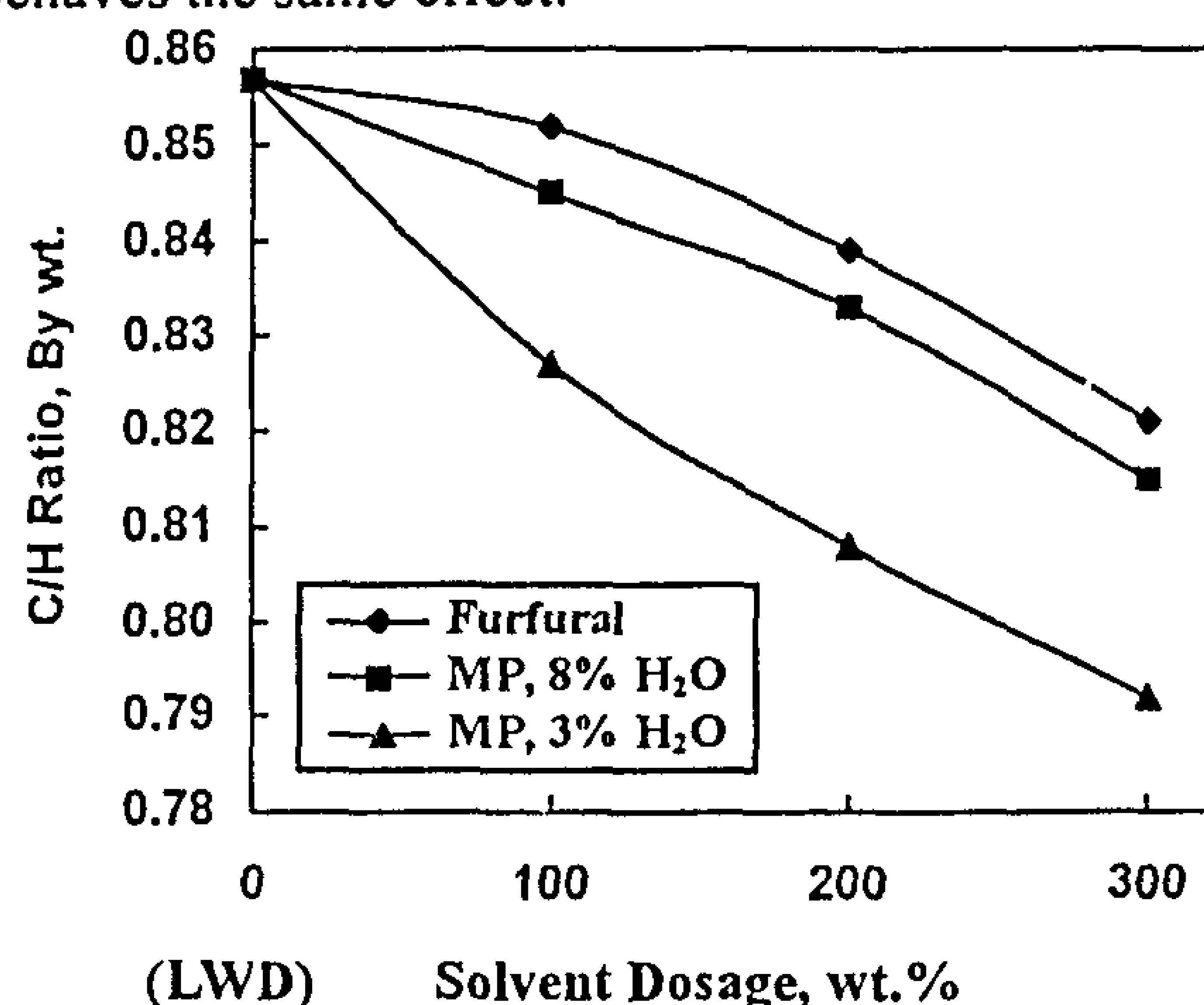


Fig. 11- Effect of solvent dosage on (C/H) of light raffinate.

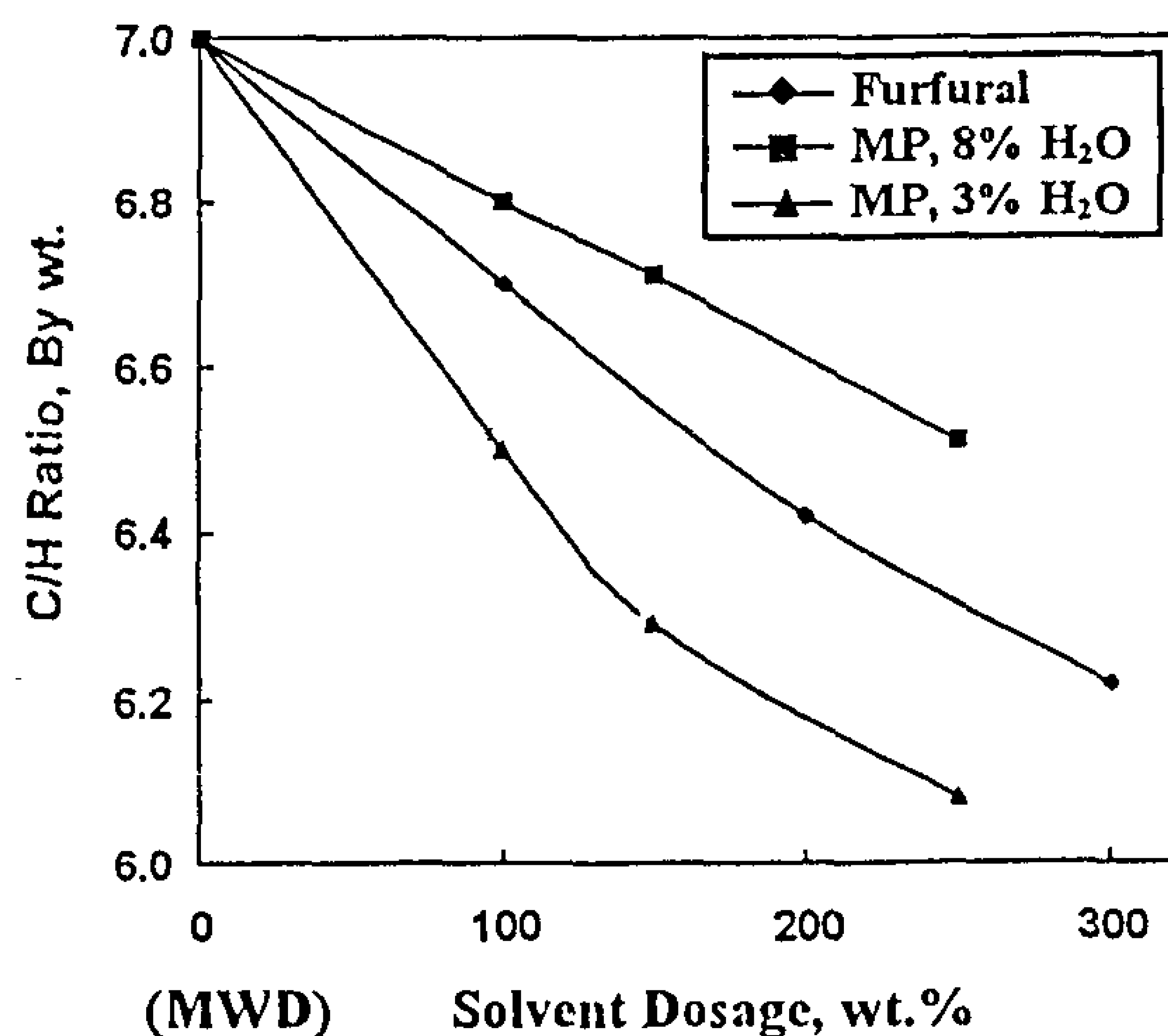


Fig. 12- Effect of solvent dosage on (C/H) of medium raffinate.

4.4 Structural Group Analysis

The effect of solvent dosage on aromatic content (%C_A) represents that the lower %C_A curve occurs (Figs. 14-16) with NMP at 3% water injection as compared to furfural and NMP at 8% water injection. In other confirming for the previous effects, the %C_A curve of NMP at 8% water injection approaches (Fig. 14) to the furfural curve in light refined oil, while it occurs above the furfural curve in medium refined oil (Fig. 15).

Table 3- Physico-chemical characteristics of refined oil samples produced from laboratory extraction of heavy wax distillate by using furfural and (NMP) solvents at (80/72°C) temperature gradient

Extraction Samples	HWD	Raffinates by Furfural			Raffinates by (NMP		
Operating Conditions:							
Solvent/Feed ratio (wt/wt.)	-	1:1	2:1	3:1	1:1	2:1	3:1
H2O injection, wt % (of solvent)	-						
Feed rate, ml/min	-	46.31	32.09	24.56	44.03	29.93	22.66
Raffinate yield, vol. %	-	91.42	82.37	73.21	81.59	71.31	60.32
Raffinate Properties:							
Density, gm/ml, @ 70 °C	0.8818	0.8631	0.8557	0.8522	0.8604	0.8514	0.8378
Refractive index, @ 70 °C	1.4929	1.4813	1.4760	1.4730	1.4791	1.4723	1.4635
Mean molecular weight (1)	410	426	440	456	431	462	479
Pour point °C	+50	+51	+51	+52	+51	+52	+54
Kinematic viscosity, C.St., @ 40 °C (2)	93.11	59.61	45.13	40.21	55.75	39.21	31.58
Kinematic viscosity, C St., @ 100 °C	9.61	8.11	7.21	6 85	7.92	6 78	6.11
Viscosity index, (VI)	75	103	119	125	107	126	137
Viscosity SUS, @ 100 °C	57.8	52.8	49.8	48.6	52.1	48.4	46.2
Viscosity gravity constant, (VGC)	0.8611	0.839	0.831	0.827	0.835	0.826	0.809
Sulfur content, wt. %	1.54	1.21	0.93	0.78	1.08	0.76	0.61
Color,ASTM	7.0	6	5.0	4.0	5.5	4.0	3.0
Hydrocarbon Classes:							
Saturates	50.02	63.22	72.64	73.77	64.01	74.15	85.13
Mono-aromatics	15.01	18.42	14.56	13.86	18.45	13.67	13.04
Di-aromatics	16.91	18.36	12.80	12.37	17.54	12.18	1.83
Poly-aromatics	17.03	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Resins	1.03	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

1- It's Calculated by the depression in freezing point of benzene.
2- It's Calculated by extrapolation from viscosities at 60 and 100°C.

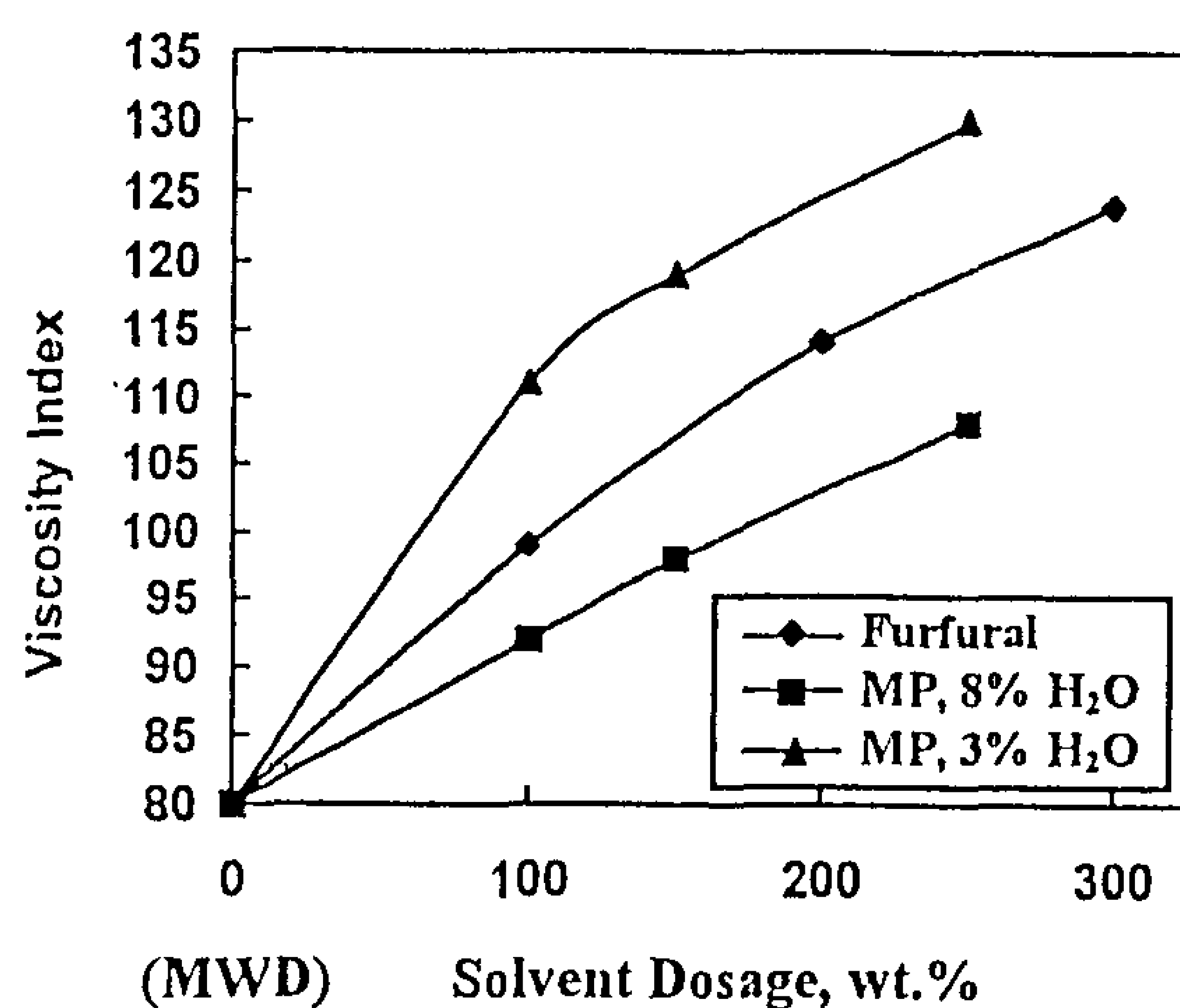


Fig. 7- Effect of solvent dosage on VI of medium raffinate.

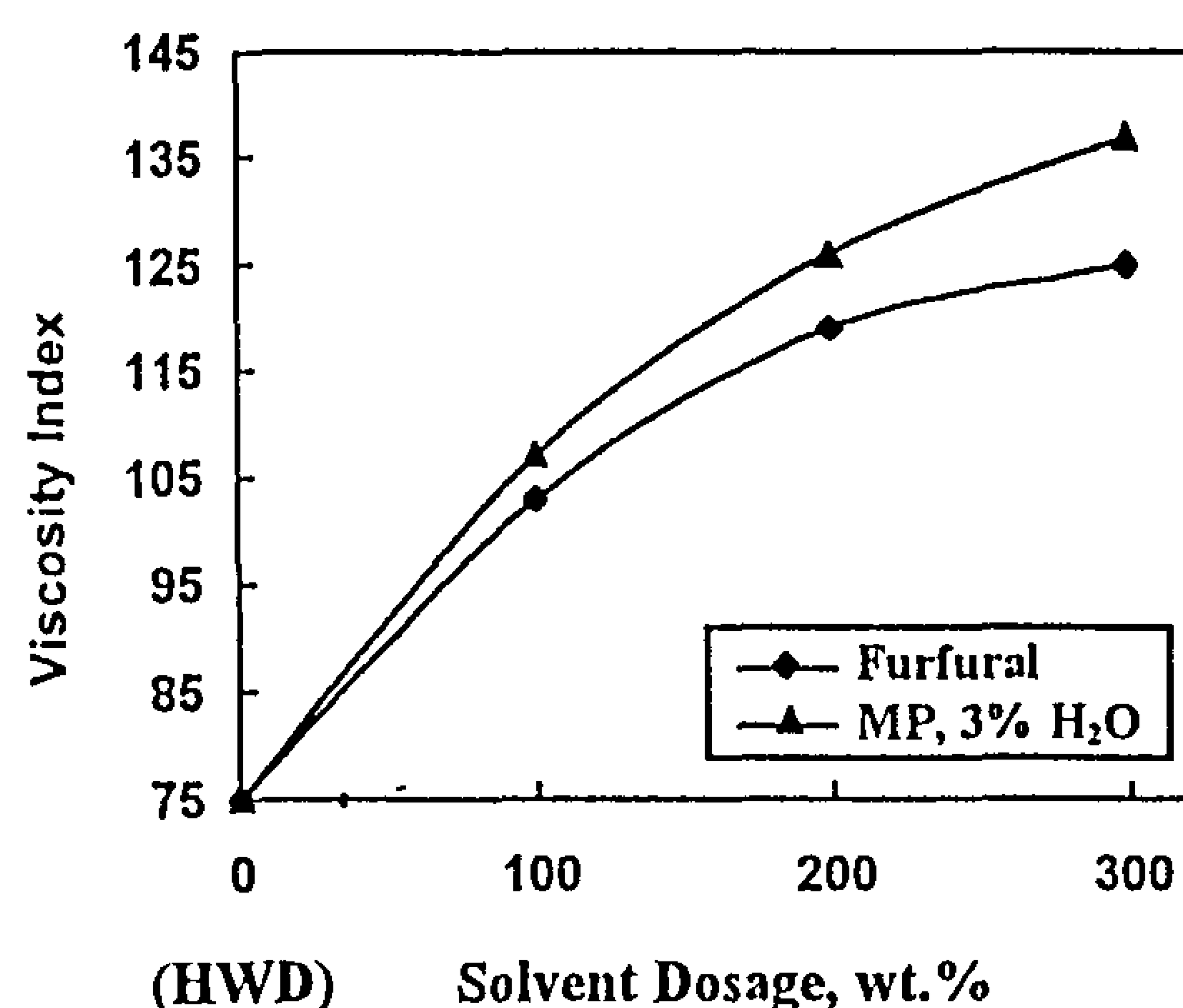


Fig. 8- Effect of solvent dosage on VI of heavy raffinate.

Figs. 9 and 10 represent the effect of solvent dosage on viscosity gravity constant and show that the V.G.C. curve of NMP at 3% water injection has the lower values as compared to furfural and NMP with 8% water injection curves. The low V.G.C. gives high paraffinity and thus NMP curve at 3% water injection has the higher paraffinic products as compared to them. Also, the V.G.C. curve of NMP at 8% water injection approaches to the curve of furfural solvent in light refined oil (Fig. 9), while it occurs above the furfural curve in medium refined oil (Fig. 10). These results with V.G.C confirm the previous effect of solvent dosage on VI with these solvents for the refined oils.

Table 1-Physico-chemical characteristics of refined oil samples produced from laboratory extraction of light wax distillate by using furfural and (NMP) solvents at (60/52°C) temperature gradient.

Extraction Samples	**LWD**	**Raffinates by Furfural**			**Raffinates by (NMP)**					
Operating Conditions:										
Solvent/Feed ratio (wt/wt.)	-	1:1	2:1	3:1	1:1	1:1	2:1	2:1	3 1	3.1
H2O injection, wt % (of solvent)	-	-	-	-	8	3	8	3	8	3
Feed rate, ml/min	-	46.65	32.50	27.88	44.48	44.48	30.32	30.32	23.02	23.02
Raffinate yield, vol. %	-	88.21	80.10	76.40	88.50	80.71	82.31	70.21	73.53	59.31
Raffinate Properties:										
Density, gm/ml, @ 70 °C	0.8621	0.8564	0.8478	0.8329	0.8510	0.8386	0.8419	0.8261	0.8279	0.8171
Refractive index, @ 70 °C	1.4788	1.4751	1.4699	1.4605	1.4720	1.4641	1.4663	1.4569	1.4570	1.4493
Mean molecular weight	310	314	320	330	315	326	322	335	331	343
Pour point, °C	+32	+33	+34	+35	+34	+35	+35	+37	+36	+39
Kinematic viscosity, C.St. @ 40 °C	20.43	18 88	16.93	16.03	18.55	16 40	16.68	14.49	15.16	12.45
Kinematic viscosity, C St. @ 100 °C	4.0	3.93	3.75	3.68	3.90	3.70	3.73	3.50	3.58	3.23
Viscosity index, (VI)	84.90	102	113	121	104	116	114	126	124	133
Viscosity SUS, @ 100 °C	39.5	39.2	38.7	38.4	39.1	38.8	38.6	37.8	38.10	37.00
Viscosity gravity constant, (VGC)	0.8568	0.851	0.839	0.821	0.844	0.827	0.833	0.808	0.814	0.792
Sulfur content, wt. %	1.32	1.32	0.90	0.68	1.10	0.66	0.69	0.38	0.28	0.12
Color,ASTM	4.0	3.5	3.0	2.0	3.5	1.5	2.0	1.0	1.0	0.5
Hydrocarbon Classes:										
Saturates	62.40	67.59	74.12	80.21	67.93	78.21	75.15	85.94	82.97	91.43
Mono-aromatics	13.66	14.91	15.21	13 21	15.43	13.40	16 61	11.36	14.20	8 57
Di-aromatics	15.35	17.50	10.67	6.58	16.64	8.39	8.24	2 70	2 83	Nil
Poly-aromatics	8.17	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Resins	0.42	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

Table 2- Physico-chemical characteristics of refined oil samples produced from laboratory extraction of medium wax distillate by using furfural and (NMP) solvents at (70/62°C) temperature gradient.

Extraction Samples	**MWD**	**Raffinates by Furfural**			**Raffinates by (NMP)**					
Operating Conditions:										
Solvent/Feed ratio (wt/wt.)	-	1:1	2:1	3:1	1:1	1:1	1.5:1	1.5:1	2.5:1	2.5:1
H2O injection, wt % (of solvent)	-	-	-	-	8	3	8	3	8	3
Feed rate, ml/min	-	46.46	32 20	24.63	44.18	44.18	35.78	35.78	26.05	26.05
Raffinate yield, vol. %	-	90.31	82.20	74.80	90.25	82.87	87.32	78.30	81.22	67.34
Raffinate Properties:										
Density, gm/ml, @ 70 °C	0.8762	0.8598	0.8515	0.8436	0.8641	0.8533	0.8609	0.8486	0.8548	0.8339
Refractive index, @ 70 °C	1.4887	1.4778	1.4716	1.4662	1.4806	1.4721	1.4789	1.4699	1.4743	1.4606
Mean molecular weight [1]	390	405	415	430	398	413	404	425	411	436
Pour point, °C	+44	+45	+45	+46	+44	+45	+45	+46	+45	+47
Kinematic viscosity, C.St. @ 40 °C [2]	53.85	42.51	35.19	30.20	45.48	35.72	43.41	33.20	37.31	29.05
Kinematic viscosity, C.St. @ 100 °C	6.95	6.42	5.96	5.58	6.62	5.97	6.47	5.85	6 08	5.55
Viscosity index, (VI)	79.84	99	114	124	92	111	98	119	108	130
Viscosity SUS, @ 100 °C	49.0	47.2	45.8	44.5	47.9	45.8	47.4	45.4	46.1	44.4
Viscosity gravity constant, (VGC)	0.8595	0.841	0.829	0.819	0.844	0.834	0.839	0.825	0.833	0.812
Sulfur content, wt. %	1.44	1.08	0.86	0.73	1.25	0.95	1.13	0.82	0.89	0.51
Color,ASTM	5.5	5.0	4.0	3.5	5.0	1.0	5.0	3.5	4.0	3.0
Hydrocarbon Classes:										
Saturates	55.10	64.93	73.35	77.61	59.91	71.90	63.54	75.70	70.21	86.13
Mono-aromatics	14.02	14.41	14.56	11.58	14.96	14.31	15.45	13.11	15.45	12.49
Di-aromatics	16.01	19.47	12.09	10.81	23.07	13.79	19.60	11.19	14.34	1.38
Poly-aromatics	14 04	0 99	Nil	Nil	1.83	Nil	1.2	Nil	Nil	Nil
Resins	0 83	0 20	Nil	Nil	0.23	Nil	0.21	Nil	Nil	Nil

1- It's Calculated by the depression in freezing point of benzene.
2- It's Calculated by extrapolation from viscosities at 60 and 100°C.

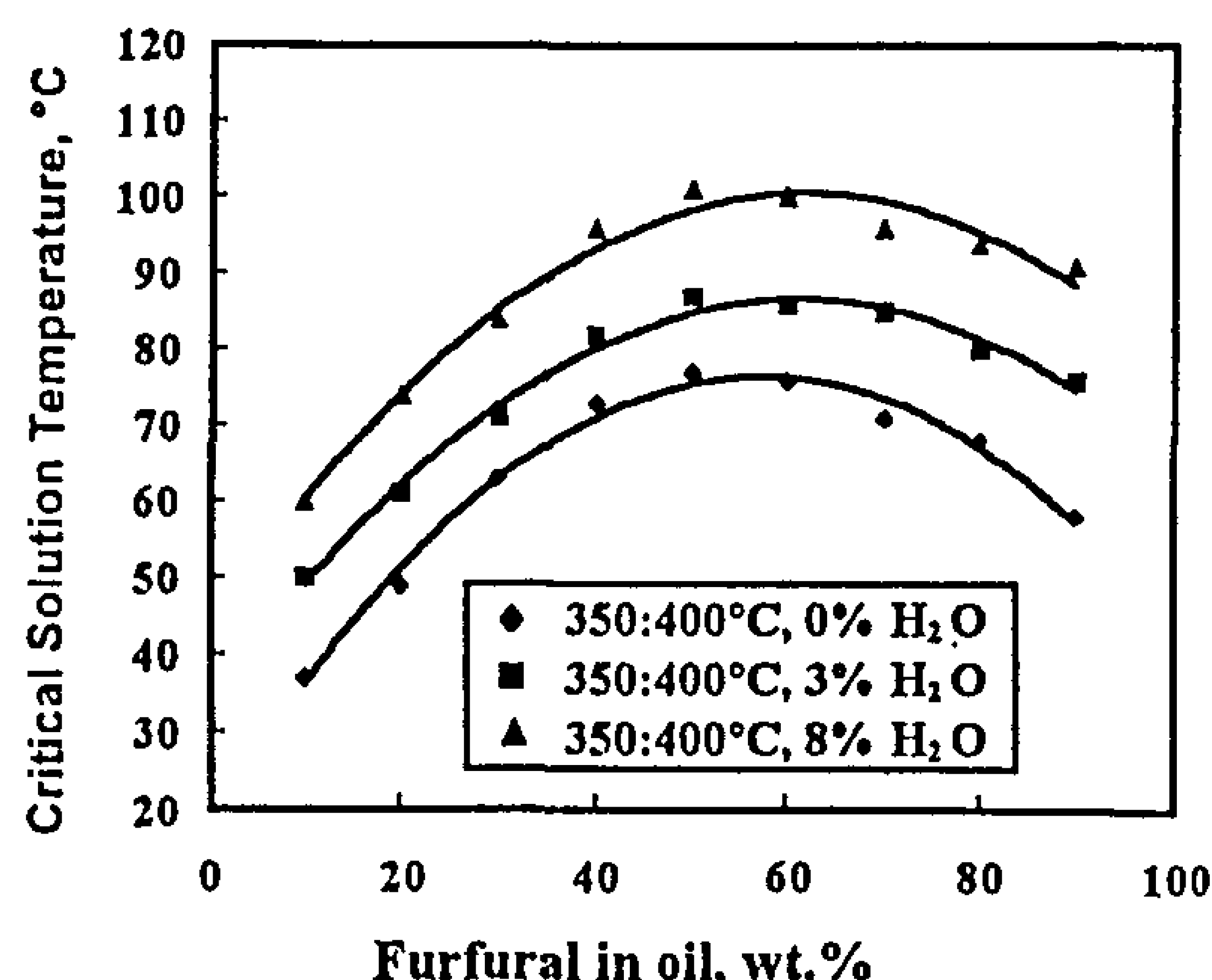


Fig. 3- Miscibility temperature of oil-solvent system for light wax distillates.

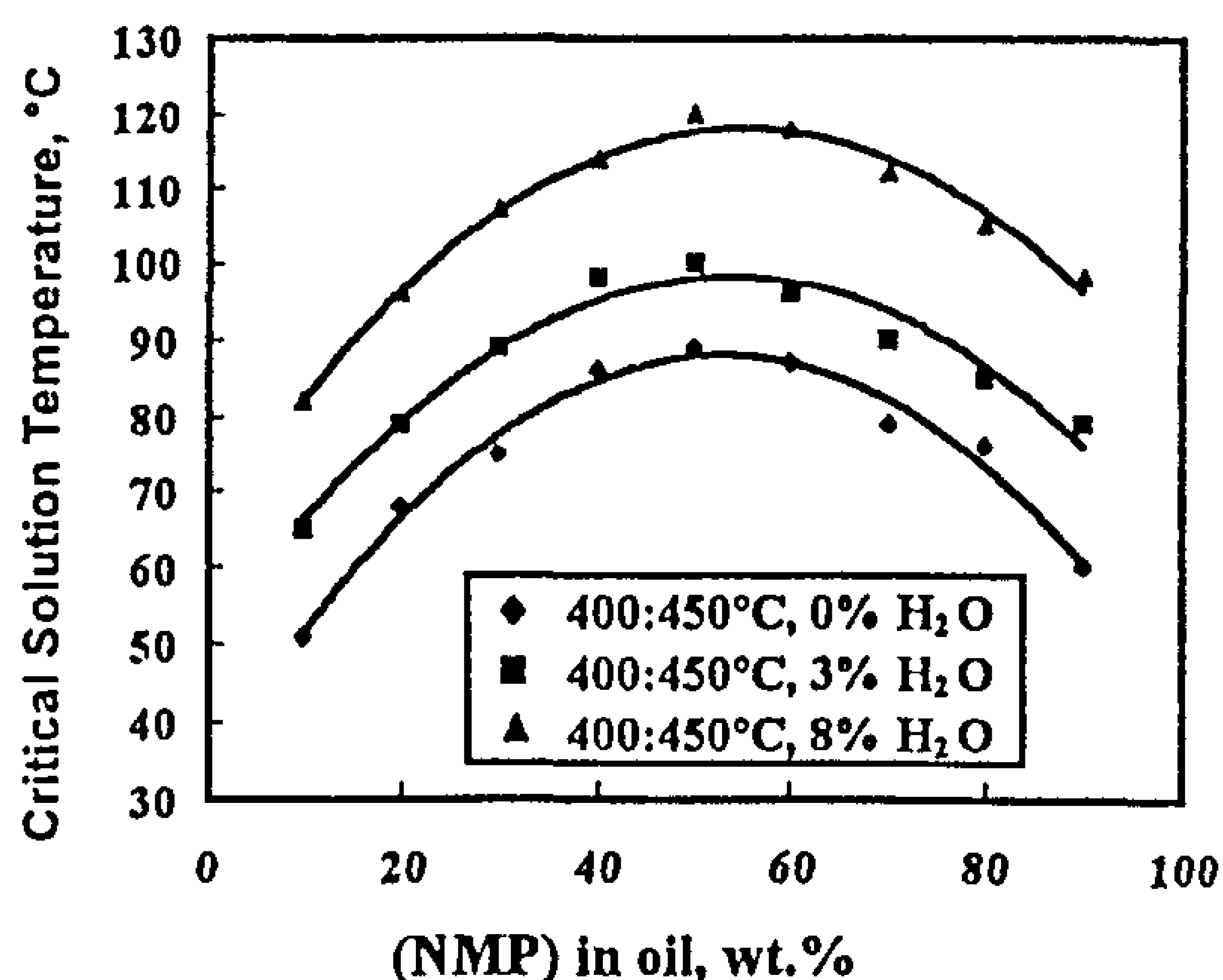


Fig. 4- Miscibility temperature of oil-solvent system for medium wax distillates.

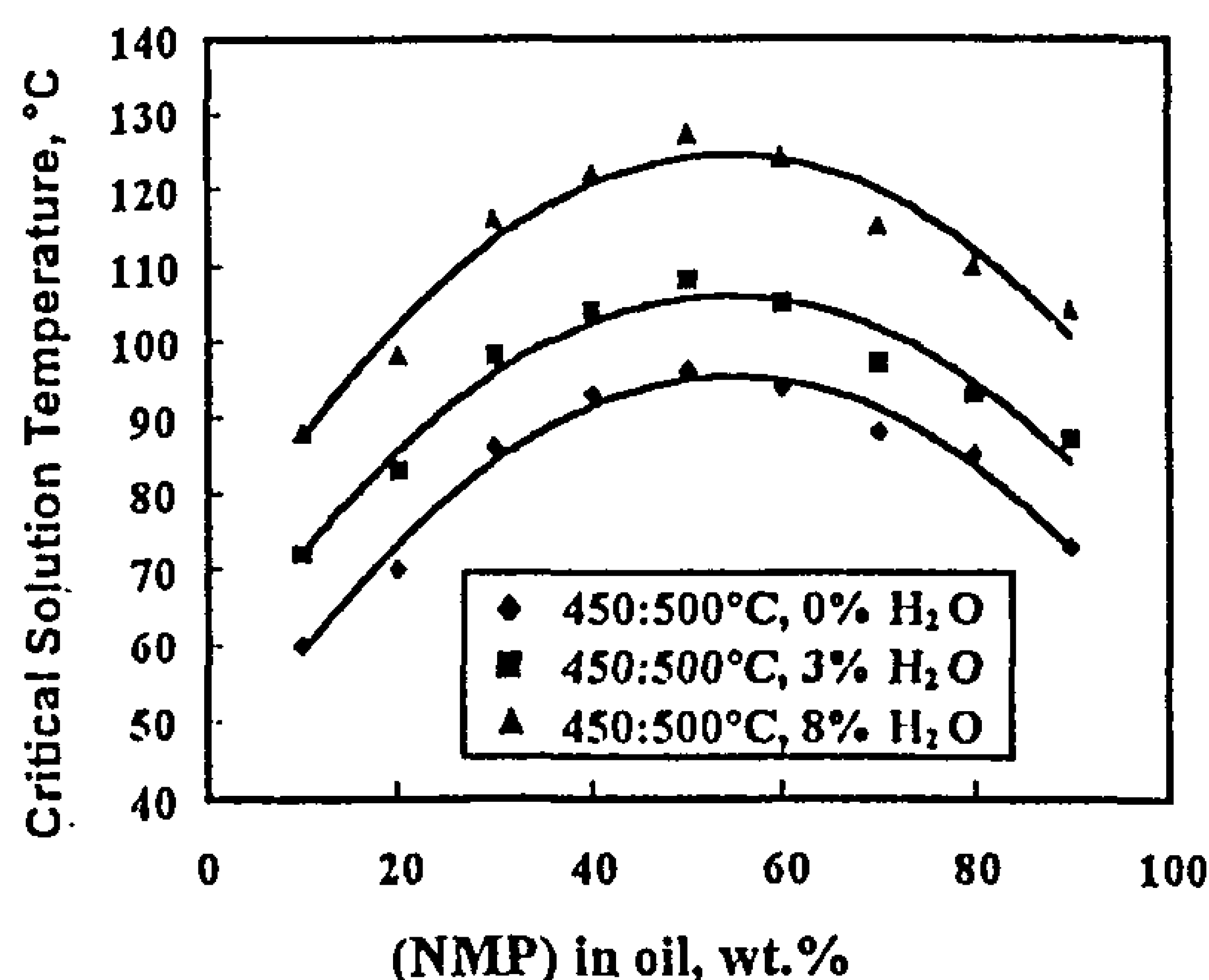


Fig. 5- Miscibility temperature of oil-solvent system for heavy wax distillates.

water injection for excellent selectivity and good product quality is 3% by wt. as compared to 8% at the same solvent to oil ratio. The increasing in water injection to NMP reduces its solvent power and the physicochemical characteristics of products become not valuable. All raffinate properties are improving with increasing in solvent to oil ratio; after extraction process, and the removal of polyaromatics and resins with these ratios are represented in hydrocarbon component analysis (Table 1-3).

The effect of solvent dosage on the viscosity index (VI) of refined oils (Figs. 6-8) illustrates that the VI curve of NMP with 3% water injection has the higher performance as compared to furfural and NMP with 8% water injection curves. Also, at the same VI value, NMP with 3% water injection has the advantage of its lower dosage as compared to furfural and NMP with 8% water injection (Figs. 6-8). At the same time, the viscosity index curve of NMP with 8% water injection of light refined oil (Fig. 6) approaches to the viscosity index curve of furfural solvent, while it occurs below the viscosity index curve of furfural solvent in medium refined oil (Fig. 7) and thus the physicochemical characteristics of their products become not valuable. The previous illustration means that the high dose of water in NMP decreases its solvent power sharply and thus the quality of products become undesirable. The trend of above results (Fig. 6-8) coincides with the published papers from Avilino Sequeria, Jr. et al.[1,2].

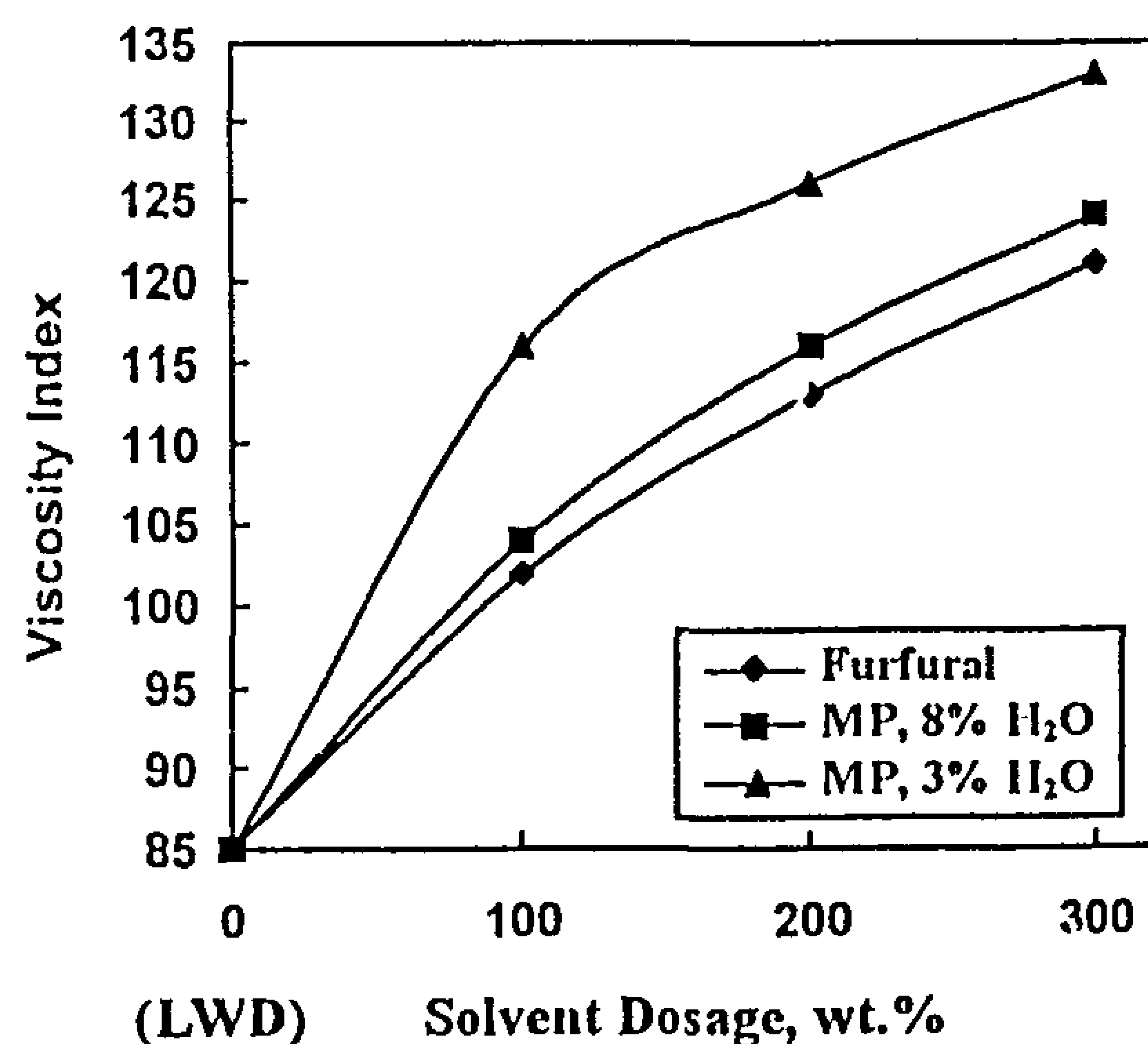


Fig. 6- Effect of solvent dosage on VI of light raffinate.

usually maintained about 8 – 10°C lower than the top[8]. All experiments were carried out with rotor speed 1000 r.p.m. for maximum mass transfer[1-4].

3. ANALYTICAL PROGRAM

In addition to density (IP-190), refractive index (ASTM D-1747), pour point (ASTM D-97), viscosity (ASTM D-445), viscosity index (ASTM D-1552), and color (ASTM D-1500), the following laboratory analyses were also involved for feed-stocks and refined oils[9-11].

3.1 Kinematics Viscosity

The kinematics viscosity was determined at both 40°C and 100°C by the standard method outlined in (ASTM D 445–88) for light fraction. Medium and heavy fractions were viscous to measure their viscosity at the standard 40°C. Therefore, viscosity measurements were made at 60°C and 100°C and the viscosity at 40°C was estimated by extrapolation. The viscosity at 40°C was needed to calculate the viscosity index.

3.2 Average Molecular Weight

The average molecular weight was determined from kinematic viscosity data at 40°C and 100°C by ASTM D 2502–87 for light fraction. Average molecular weights of medium and heavy fractions were determined by using the depression in freezing point of benzene[12].

3.3 Structural Group Analysis

The structural group analysis of the three wax distillate fractions and their raffinates were determined by using the n-d-M method (ASTM D 3238–85). This method gives the percentages of the total number of carbon atoms that are present in aromatic ring structures (% C_A), naphthene ring structures (% C_N), and in paraffin chains (% C_P). Also, this method gives the total aromatic and naphthenic rings per molecule (R_A, R_N)[9].

3.4 Hydrocarbon Component Analysis

silica gel column chromatography was performed to separate the wax distillates and the produced raffinates into saturates, mono-cyclic aromatics, di-cyclic aromatics, poly-cyclic aromatics, and resins[13].

3.5 Elemental Analysis

The carbon and hydrogen contents were determined by using a Perkin-Elmer 2400 series elemental analyzer[14].

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Critical Solution Temperature (C.S.T.)

Figs. (2–5) show the miscibility temperatures of the three wax distillate fractions with furfural and NMP. These figures are used to determine the C.S.T. of each wax distillate with both solvents and to choose the suitable extraction temperature which is lower than the corresponding C.S.T. with 30–50°C[15]. Critical solution temperature increases when the water injection in NMP increases (Figs. 3–5). That refers to the decreasing in solvent power of the mixture (i.e. the increasing in the selectivity) when the water injection in NMP solvent increases. The area over the curves is the area of complete miscibility of the oil in the solvent mixture and the area under the curves represents the immiscibility area.

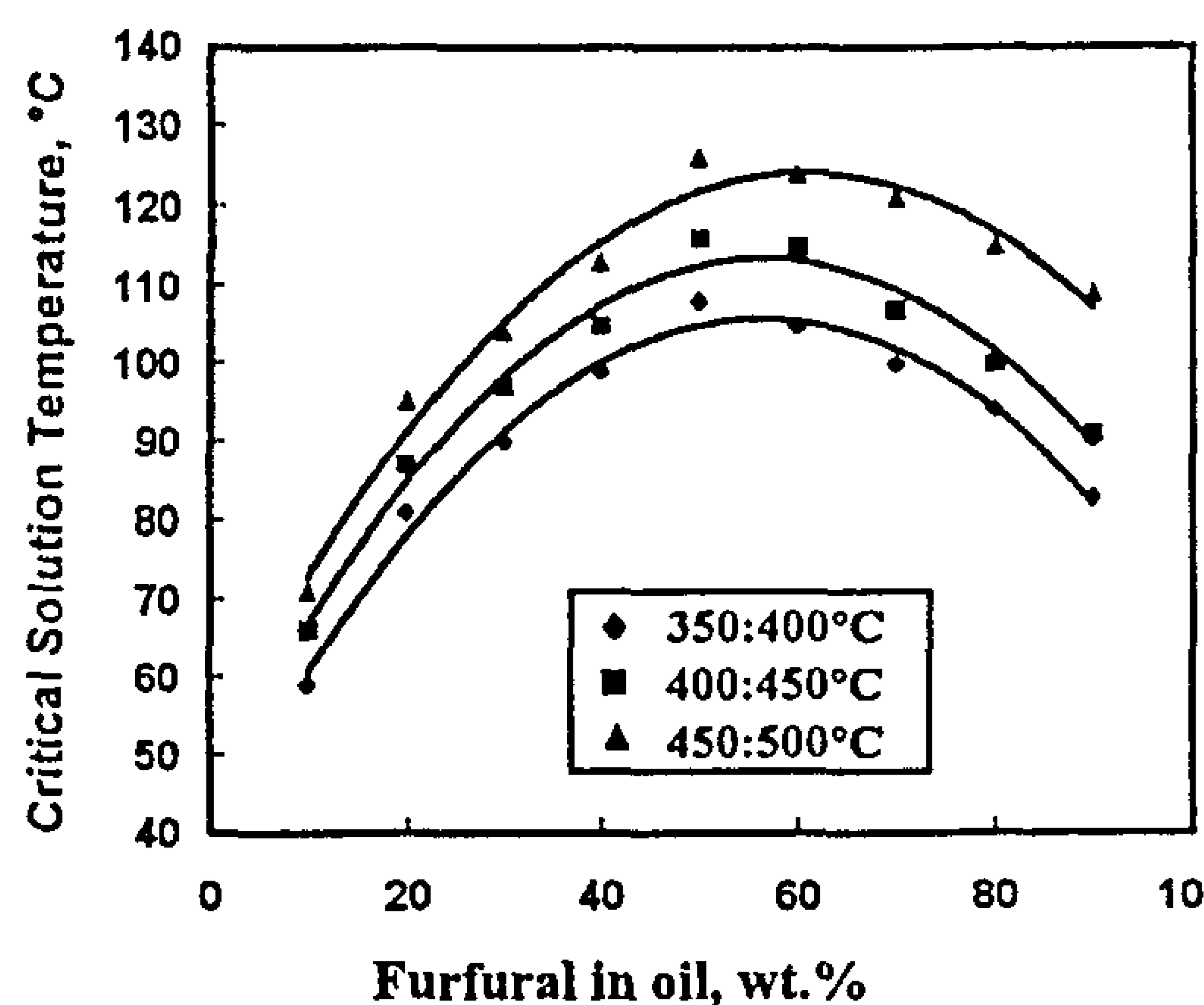


Fig. 2- Miscibility temperature of oil- solvent system for three wax distillates.

4.2 Characterization and Evaluation of Various Feedstocks and their Products

The physiochemical characteristics of the three vacuum distillates are tabulated in the first column of Tables 1–3.

The specifications of refined oils are better with furfural solvent dosage 300% by wt. as compared to the solvent dosage 200% by wt. and that is presented in Tables (1-3). Solvent dosage is lower with NMP in all cases and the suitable

contacting and larger capacities but because very quick change-over of feedstock and production of a considerably small amount of an intermediate raffinate are possible[7]. This work is the first part of complete research study to prepare base oil stocks by using the three grades of vacuum distillates with specific extraction operating conditions like solvent to oil ratios, temperature gradients, water injection etc. to maximize the throughput and raffinate yield[1].

2. EXPERIMENTAL SECTION

2.1 Apparatus Description

The equilibrium experiments were carried out in a rotating disc contactor with counter-current flow (Fig. 1). Rotating disc contactor of 100 mm diameter has 5 compartments, formed by stator rings and rotating discs, and has 5 liters capacity. It was connected with two dosing pumps of model MHRE/200 for controlling the flow rates. The heating system consisted of two baths for heating the solvent and oil at certain temperature. Also, it included a heating coil surrounding the shell of extractor with a thermostat ending with a thermocouple immersed inside the extractor and on electrical relay switch for keeping the temperature gradient of the extractor at the top and bottom. The extractor and its connections were thermally isolated by two kinds of insulators to prevent any losses in heat. The bottom of extractor was without heating coil to reduce its temperature and thus the amount of pseudo-raffinate in the extract phase becomes minimum.

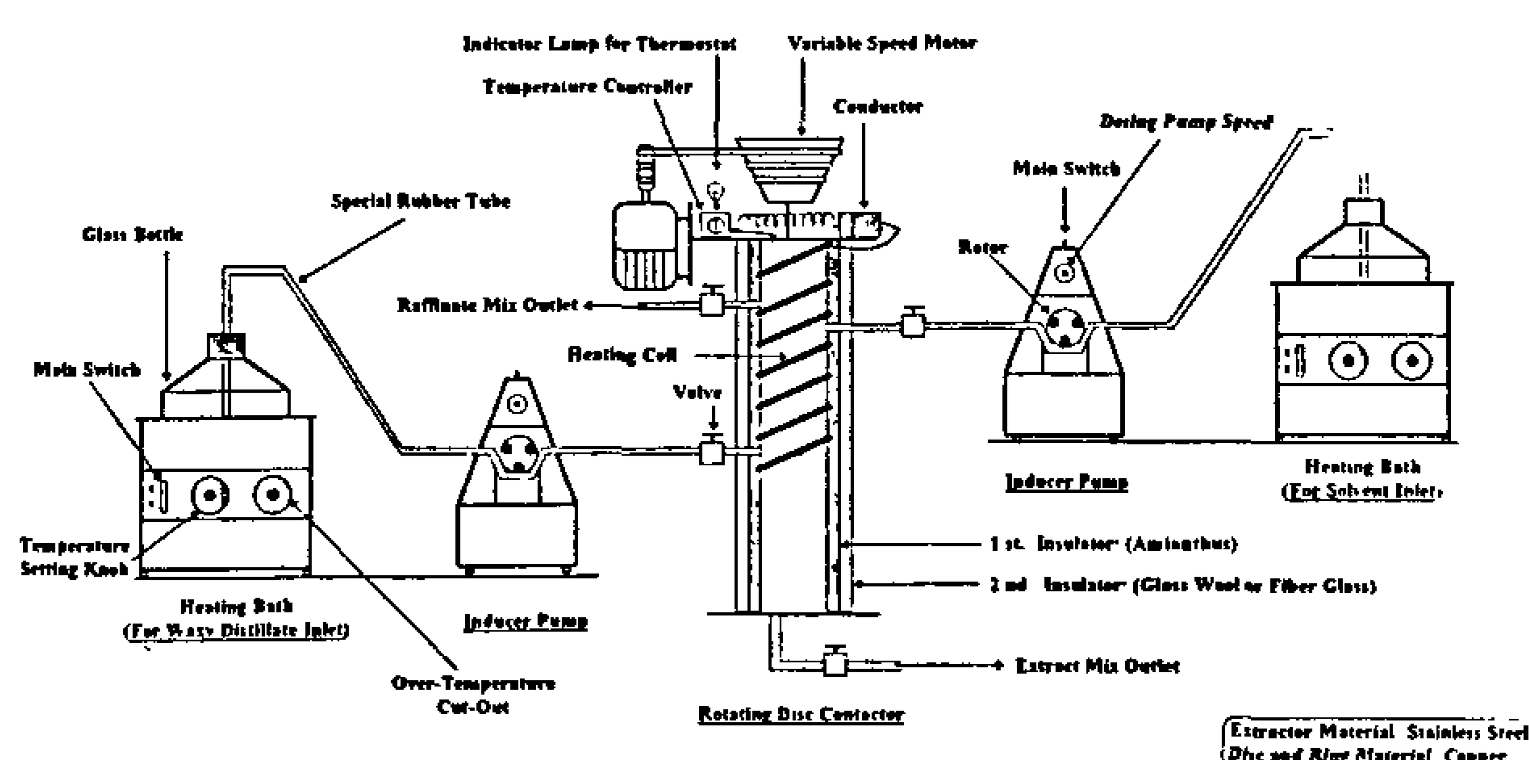


Fig. 1- Assembly of solvent extraction apparatus.

2.2 Laboratory Extraction Process:

Solvent was introduced into a continuous counter-current extractor at higher temperature than oil and thus the raffinate phase left the extractor at a higher temperature than the extract phase. Therefore, the temperature of the extract phase decreased as it proceeded down the column and the solubility of the oil in this phase decreased. By this way, the extraction tower was operated with a temperature gradient. The temperature of the oil feedstock is a function of the viscosity of the feed; the greater the viscosity the higher the temperature used. The temperature at the top of the tower is a function of the miscibility temperature of both furfural and NMP with the oil feedstocks. The solvent and the oil were pumped counter-currently through the upper and lower holes respectively and rotation was started when the charges were introduced into the column (i.e. oil phase in the continuous phase and the solvent dispersed phase passes downward through the oil). An hour was needed for filling up the column and two layers of raffinate and extract phases were shown in the upper glass indicator of the column. Samples of the raffinate phase were taken and analyzed after solvent removal by determining their refractive indexes. The process continued and when the refractive index indicated that a steady state was attained, the raffinate was collected for complete analysis. The solvent was removed from the raffinate and extract phases by vacuum distillation operating at 80°C with 7.89 Kpa for furfural and at 100°C with 3.95 Kpa for N-methyl-2-Pyrrolidone.

2.3 Operating Conditions of Extraction Process

Extraction process was carried out at various solvent to oil ratios which were (1:1), (2:1) and (3:1) by wt. for each wax distillate with furfural solvent. On the other hand, the solvent to feed ratios were adjusted at (1:1), (2:1) and (3:1) for both LWD and HWD but they were (1:1), (1.5:1) and (2.5:1) for MWD by using NMP solvent. Water injection, at 3% and 8% by wt., were used for NMP solvent for each experiment. To minimize the quantity of pseudo-raffinates in extract phase, the extraction temperature gradients were taken (60/52°C) with LWD, (70/62°C) with MWD and (80/72°C) with HWD for top and bottom, respectively. The tower top temperature is kept below the miscible temperature of the mixture and the tower bottom temperature is

APPLICATION OF ROTATING DISK CONTACTOR FOR THE PRODUCTION OF REFINED OILS BY USING DIFFERENT SOLVENTS

BY

M.A. EL-Shafie*, S.Z. Mohamed, M.E. Abou El-Fetouh*, and T.M. Abou El-Fetouh***

ABSTRACT

The main objectives of this study are revamping of furfural solvent extraction to N-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP) as a recent lube extraction solvent in the lube oil industry and using the rotating disk contactor (RDC) as a continuous extraction process (counter-current process) to obtain the data required for lube oil industry. Three grades of vacuum distillates, from Marine Belayim Paraffinic Crude Oils, are supplied by Alexandria Petroleum Company. Light wax distillate (LWD), medium wax distillate (MWD) and heavy wax distillate (HWD) with the boiling ranges (350–400°C), (400–450°C) and (450–500°C), respectively, are used to produce the significant refined oils.

Two solvents, furfural and NMP, are used in the extraction processes using RDC. The method involves the use of 3% and 8% water injection with NMP to increase its selectivity and increase raffinate lube base yield.

The refined oils drived from the processing have been analysed for elemental composition, viscosity index (VI), viscosity gravity constant (VGC) and by chromatography. The correlation of these factors with the hydrocarbon constituents of the product can be used to predict the effect of any variable on the physicochemical properties of the refined oil. The results showed that NMP extraction reduces the solvent dosage by 33% for (HWD), 50% for (MWD) and 66% for (LWD). Particularly, better results have been found with NMP extraction at 3% by wt. water injection.

Key Words: Aromatic Extraction; Furfural; N-Methyl-2-Pyrrolidone; Lubricating Oils; De-aromatization; Vacuum Distillates.

1. INTRODUCTION

Today, solvent refining is used throughout the lube oil industry as an alternative to chemical and clay treating for the removal of undesirable constituents, such as polynuclear aromatics, and for improving the lube oil quality as measured by the viscosity index, color and oxidation stability (1). Solvent refining is now being used to reduce the toxicological aggressiveness of these base stocks. More recently the Texaco MP Lube Oil Refining Process and the Exol N Refining Process based on the use of N-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP) as the extraction solvent have been developed and commercialized (2-6). These processes are being used as a replacement for furfural and phenol in the extraction of lube oil base stocks. The major advantages of NMP are high solvent power, high selectivity, high stability, low toxicity and complete miscibility with water. NMP also maintains the good biodegradability of the other solvents. The counter-current extractors, widely used for extraction process, are packed towers or rotating disc contactor. Rotating disc contactor (RDC) consists of a series of compartments formed by stator rings and rotating discs. The use of RDC in solvent extraction process has been highly successful not only because of superior

* Mining and Petroleum Engineering Department, Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Nasr City, Cairo, Egypt.

**Egyptian Petroleum Research Institute - Nasr City, Cairo, Egypt.

REFERENCES

1. *Viswanath, D. S. and Natarajan, G. "Data Book on the Viscosity of Liquids", Hemisphere, (1989).*
2. *Haile, J. M., Mo, C., and Gubbons, K. E., "Viscosity of Cryogenic Liquid Mixtures (including LNG) from Corresponding States Methods, "Adv. Cryog. Eng., 21, 501, (1976).*
3. *Ely, J. F., and Hahley, H. J. M., "Prediction of Transport Properties. 1. Viscosity of Fluids and Mixtures, " Ind. Eng. Chem. Fundam, 200, 323, (1981).*
4. *Koler, F. and Hahley, G. A. "An Improved Correlation for the Viscosity of Simple Fluids at High Densities", International J. of Thermophys., 11, 1047, (1990).*
5. *Watson, K. M., Nelson, E. F. and Murphy, G. B., " Characterization of Petroleum Fractions", Ind. Eng. Chem. 27, 1460, (1935).*
6. *API "Technical Data Book-Petroleum Refining", American Petroleum Institute, New York, (1978).*
7. *Abbott, M. M., Kaufmann, T. G., and Domash, L.,. "A Correlation for Predicting Liquid Viscosities of Petroleum Fractions", Can. J. Chem. Eng., 49, 379, (1971).*
8. *Twu, C. H. "Internally Consistent Correlation for Predicting Liquid Viscosities of Petroleum Fractions", Ind. Eng. Chem. Process, Dev., 24, 1287, Dec. (1985).*
9. *Wright, W. A., "An Improved Viscosity-Temperature Chart for Hydrocarbons", J. Mater, 4, 19, (1969).*
10. *Singh, B. S., Mutyala, and Puttagunta, V. R., "Viscosity Range from One Test", Hydrocarbon Processing, 39, (1990).*
11. *SAS Procedures Gudefo Personal Computers, Version 6.1 Edition, Cary, NC SAS Institute Inc., (1985).*
12. *American Society for Testing and Material (ASTM), Annual Book of ASTM Standards, ASTM, Philadelphia, Pa., (1981).*
13. *Mehrotra, A. K., "Generalized Viscosity Equation for Pure Heavy Hydrocarbons", Ind. Eng. Chem. Res., 30, 420, (1991).*
14. *Standartov, M., "Water Density at Atmospheric Pressure and Temperature from 0 to 100 "C", Tables of standard Handbook Data, (1978).*

The newly developed correlations, equations 13 and 15, explain very well the effect of temperature on the viscosity of crude oils and petroleum fractions as can be observed on figures 2 through 4 for the used nine petroleum fractions. The experimental results have been included in the fit and the new generalized correlations match the obtained experimental data (within an average of 4 % error). These correlations have the largest errors for the lighter cuts, but the authors believe that the main source of error is the uncertainty in obtaining their boiling point temperature. Also, figures 3 and 4 show at lower and higher temperatures that the viscosity measurements are very accurate and provide good fit to the proposed correlations.

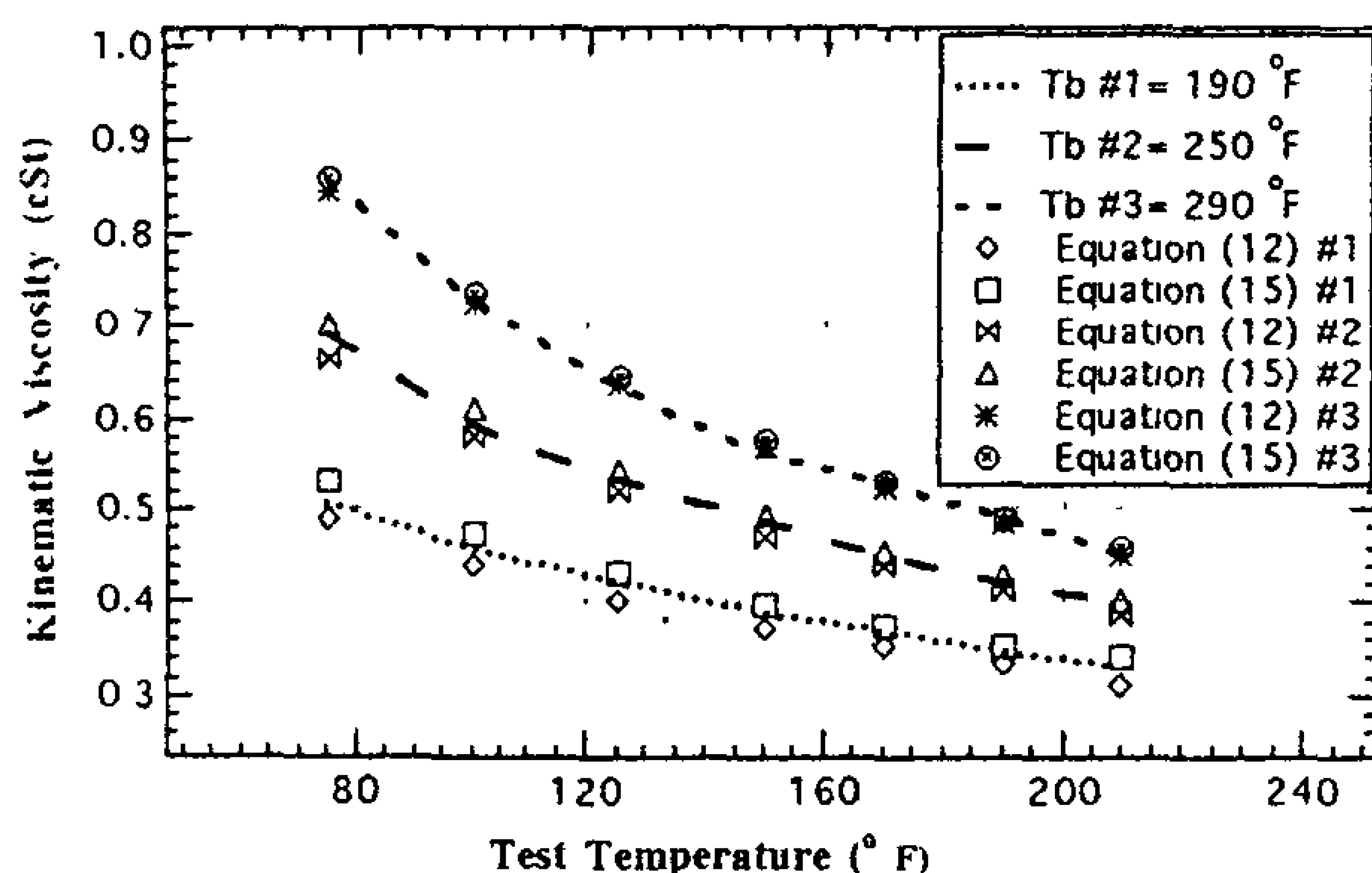


Fig. 2- Experimental versus predicted kinematic viscosities for oil fractions 1 to 3.

The obtained experimental data is used to test the validity of the correlation. Figures 2 through 4 show the experimental versus predicted kinematic viscosities using the two proposed correlations, equations 12 and 15, combined with equation 2 for the viscosity at 100 °F. Both equations perform equally well, although Equation (15) is much simpler. Further research will be needed to predict crude oil viscosity at reservoir pressure and under the effect of dissolved gas in the crude oil.

CONCLUSION

1. An accurate, simple and new viscosity correlation has been developed. Input parameters of this correlation are boiling point temperature and specific gravity of crude oil.

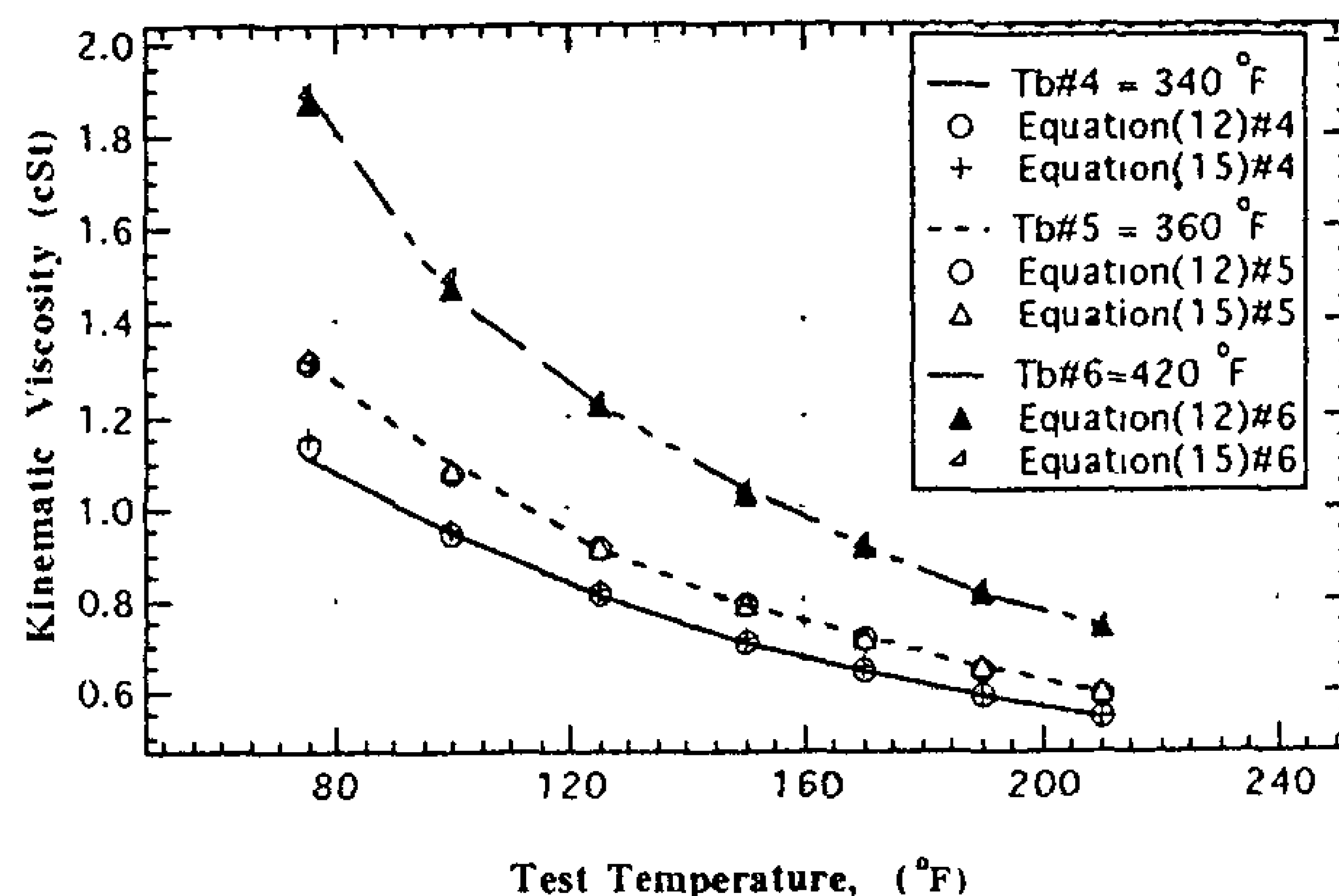


Fig. 3- Experimental versus predicted kinematic viscosities for oil fractions 4 to 6.

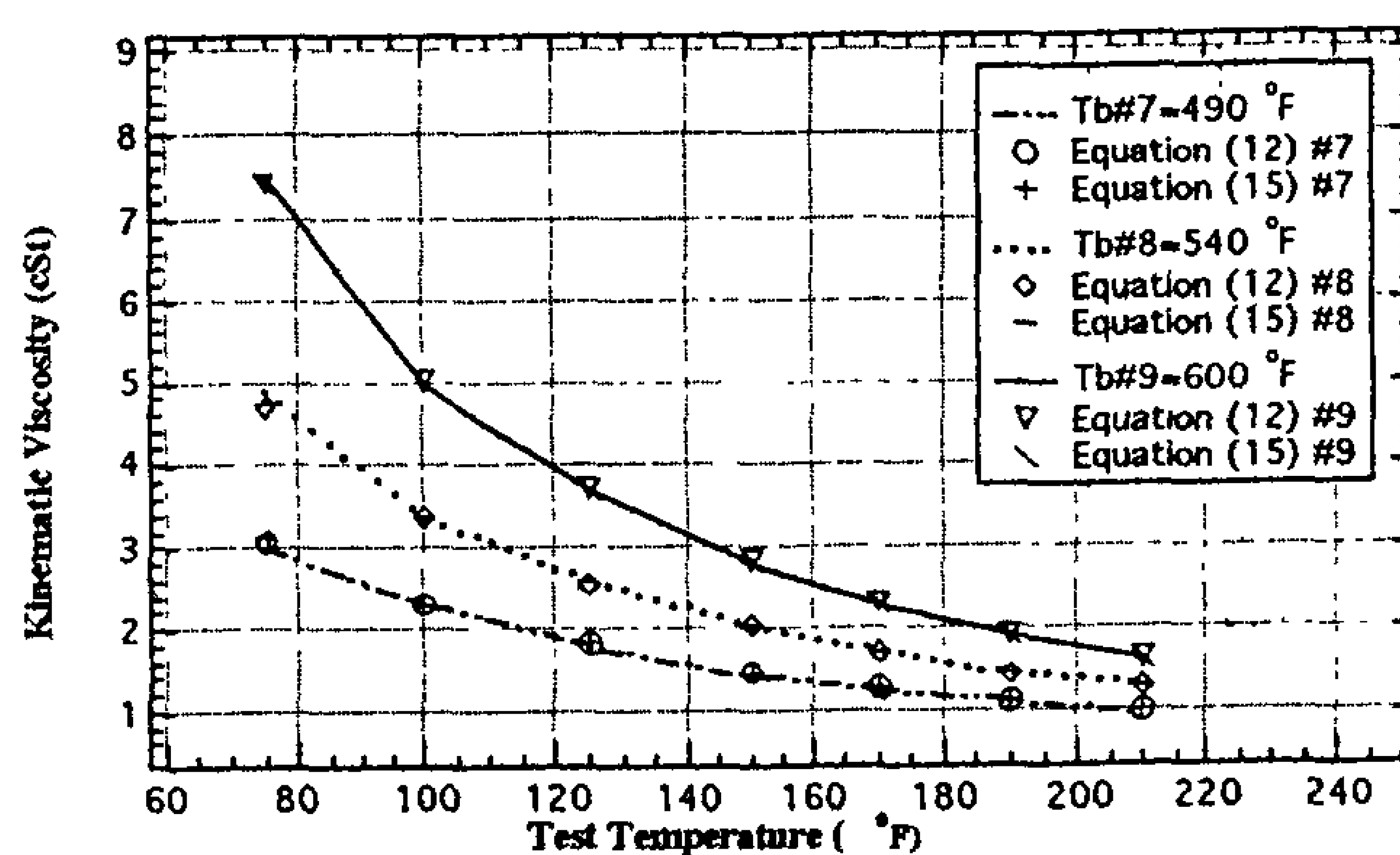


Fig. 4- - Experimental versus predicted kinematic viscosities for oil fractions 7 to 9.

This correlation is used to predict efficiently the viscosity of 190 data points at different test temperatures with different specific gravity of crude oils under investigation.

2. Numerous laboratory measurements have been conducted to test the newly developed viscosity correlation. The predicted values of kinematic viscosity using the new correlation provide good matching with the conducted experimental work.
3. The new viscosity correlation introduced by this study has several advantages other than correlations appeared in the literature. Those advantages include: (a) It is simpler to be used, (b) It explains well the effect of temperature on viscosities of crude oils, (c) It does not require viscosity measurements at reference temperatures, and (d) It has a wider range of application.

determined by using published information[14] of density and viscosity of pure water for different temperatures.

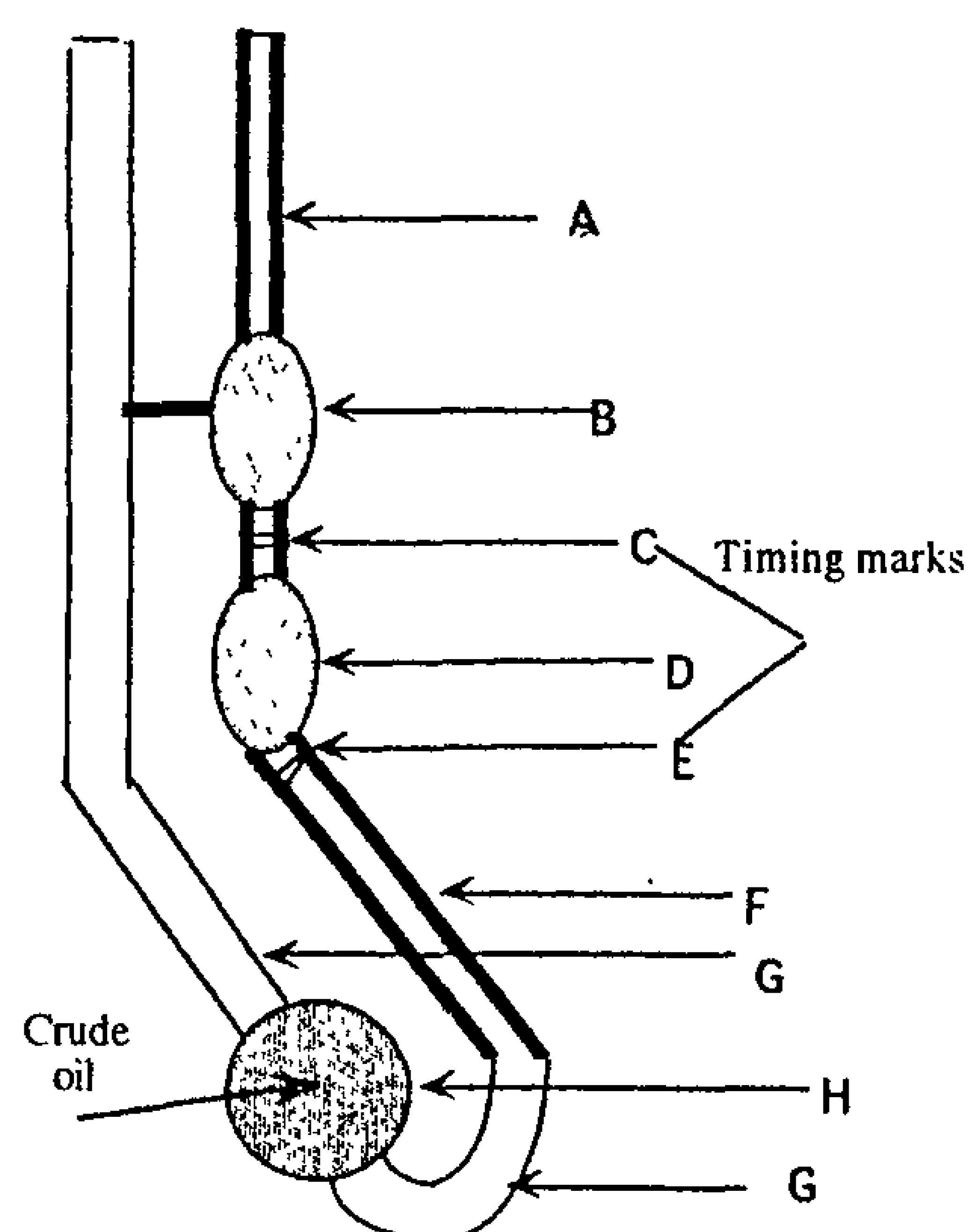


Fig. 1- Cannon-Fenske routine viscometer

EXPERIMENTAL PROCEDURE

1. The viscometer is cleaned using suitable solvent (toluene) and by passing clean, dry, and filtered air through the instrument to remove any final traces of solvents. Periodically, traces of organic deposits should be removed with any chromic acid.
2. To charge the sample into the viscometer, invert the instrument and apply suction to tube G, immersing tube A in the liquid sample, and draw liquid to mark E, Fig. 1.
3. Wipe clean arm A, and turn the instrument to its normal vertical position. The temperature of the viscometer is controlled by inserting it into a constant temperature bath.
4. The viscometer is aligned vertically in the bath by means of a small plumb bob in tube G. The temperature control is within 0.2 °F.
5. The sample is allowed to stay over 30 minutes in the bath to ensure that there are no thermal gradients within the sample. Suction is applied to tube A (or pressure to tube F) and draw the liquid slightly above mark C.
6. To measure the efflux time, allow the liquid sample to flow freely down past mark C, measuring the time for the meniscus to pass from mark C to mark E, Fig.1.
7. The efflux time of a known volume of free flowing fluid between two meniscus was carefully measured and three readings for each temperature are taken and averaged.
8. The kinematic viscosity is then calculated in centistokes of the sample by multiplying the efflux time in seconds by the viscometer constant.

RESULTS AND DISSCUSION

The kinamatic viscosity and boiling point temperature for different petroleum fractions of crude oil have been measured. Tables 1 and 2 represent examples showing experimental and predicted kinematic viscosities from Equations 12 and 15 for distillation cuts of crude oil. Figures 2 through 4 show the experimental kinematic viscosities for different distillation crude oil fractions and the predicted viscosity either from Equation 12 or from Equation 15. Both equations are equivalent in terms of accuracy, although Equation 15 is simpler in use.

Table I-Experimental and predicted kinematic viscosity for crude oil fraction 1

Fraction 1		Tb= 190 °F		SG (60 °F) = 0.699	
T, °F	V (exp.) cSt	v(pred.) cSt	v(pred.) cSt	%Difference	%Difference
		Eq. (12)	Eq.(15)	Eq. (12)	Eq.(15)
75	0.505	0.488	0.5295	3.36633663	-4.851485149
100	0.455	0.4399	0.4723	3.31868132	-3.802197802
125	0.419	0.4017	0.43	4.12887828	-2.625298329
150	0.388	0.3716	0.3959	4.22680412	-2.036082474
170	0.369	0.3512	0.3731	4.82384824	-1.111111111
190	0 346	0.3338	0.3533	3.52601156	-2.10982659
210	0.329	0.3122	0.339	5 10638298	-3 03951 3678

Table II-Experimental and predicted kinematic viscosity for crude oil fraction 2

Fraction 2		Tb= 250 °F		SG (60 °F) = 0.7199	
T, °F	V (exp.) cSt	v(pred.) cSt	v(pred.) cSt	%Difference	%Difference
		Eq. (12)	Eq.(15)	Eq. (12)	Eq.(15)
75	0.689	0.6635	0.7005	3.70101597	-1.669085631
100	0.589	0.5795	0.61	1.61290323	-3.565365025
125	0.529	0.519	0.543	1.89035917	-2.646502836
150	0.485	0.471	0.491	2.88659794	-1.237113402
170	0.446	0.439	0.4563	1.56950673	-2.30941704
190	0.419	0.412	0.4269	1.67064439	-1.885441527
210	0.399	0.3881	0.4017	2.73182957	-0.676691729

where

$a_o = 0.533*10^{-3}, a_1 = 0.191*10^{-3},$

$a_2 = 0.779*10^{-7}$, (9-b)

$a_3 = 0.284*10^{-10}, a_4 = 0.959*10^{28}$ (9-c)

According to Twu[8], ϕ should be a function of the boiling point temperature and the difference of the specific gravities between the petroleum fractions and the alkanes. Then:

$$\delta(SG) = SG - SG^o = SG - 0.843593 + 0.128624\alpha + 3.36159\alpha^2 13749.4\alpha^{12} \quad (10)$$

To obtain a suitable form for the function ϕ, equation (5) is linearized to determine the first expression for the viscosity at 100 °F. The resultant mathematical equation can be written as follows:

$$\phi = \frac{\sqrt{\frac{Ln(\nu + 450/T_B)}{Ln(\nu_1^o + 450/T_B)}} - 1}{2*\left[\sqrt{\frac{Ln(\nu + 450/T_B)}{Ln(\nu_1^o + 450/T_B)}} + 1\right]} = \sum_i \sum_j b_{ij} \frac{(\delta SG)^i}{T_B^{j/2}} \quad (11)$$

A stepwise regression using the suitable packages provided by SAS[11] is applied to select the terms which contribute most to the fit. The resulting equation is written as:

$$\phi = b_{1,2}\frac{(\delta SG)}{(T_B/T_o)} + b_{1,3}\frac{(\delta SG)}{(T_B/T_o)^{1.5}} + b_{2,6}\frac{(\delta SG)^2}{(T_B/T_o)^3} + b_{1,4}\frac{(\delta SG)}{(T_B/T_o)^7} + b_{2,14}\frac{(\delta SG)^2}{(T_B/T_o)^7} \quad (12)$$

T_B and T_o in degrees Rankine, and the values of the constants are given by:

$b_{1,2} = 0.83336$, $b_{1,3} = 10.659$,

$b_{2,6} = -11.225$, $b_{1,14} = 2.346$,

$b_{2,14} = 88.196$ (13)

In the industry, the ASTM viscosity chart[12] is used as standard. This chart is based on a correlation developed by Wright[9]. Also, this equation has been used to represent the viscosity of hydrocarbons[13].

The second correlation for the viscosity at 100 °F is given by the following expression[9]:

$$Ln\left[Ln\left(\nu + \frac{650}{T_B}\right)\right] = \gamma(T_B, SG) = \sum_i \sum_j C_{ij}\frac{(SG^i)}{(T_B^j)} \quad (14)$$

The term ($650/T_b$) is used instead of the original value 0.7 to ensure that the argument is always greater than unity. Again, SAS is applied to select the best form for the γ function. The resulting equation is given as follows:

$$\gamma = C_{0,0} + C_{1,0}SG + C_{4,4}\frac{SG^4}{(T_B/T_o)^4} + C_{4,6}\frac{SG^4}{(T_B/T_o)^6} + C_{5,6}\frac{SG^5}{(T_B/T_o)^6} \quad (15)$$

where

$C_{0,0} = 4.0414$, $C_{1,0} = 6.969$,

$C_{4,4} = 49.07$ (15-a)

$C_{4,6} = 27.081$, $Cc_{5,6} = 103.85$ (15-b)

EXPERIMENTAL METHOD

APPARATUS

A Cannon-Fenske Routine Viscometer is used, Fig. 1. This viscometer has the same principle as the Ostwald viscometer. The ASTM standard D445 and D446 procedures are followed. Viscosity of a crude oil and nine boiling petroleum fractions are accomplished at various temperatures. The crude oil is distilled and nine fractions of approximately 45 milliliters each of distilled oil are collected. The boiling point temperature ranges are recorded on residual, distillate, and specific gravity is measured for each one of the fractions and residuals.

Recommended viscosity ranges and different sizes of capillary viscometers are selected in the range of 1.6 and 8 cSt. This viscometer is calibrated with distilled water. The efflux time is recorded for a constant volume of liquid through the capillary tube. The calibration constant is a function of temperature and a calibration curve is

Later, the API Technical Data Book[6] used Watson's results and presented them as a nomograph where the kinematic viscosity in centistokes can be obtained at 100 °F and at 210 °F for a given pair of API gravity and K factor. This nomograph is useful for hand calculations but not suitable for computer applications. Abbott et al[7] improved the accuracy of the API Data Book nomograph, providing an analytical expression. However, their method presented some serious problems such as singularity and irregular calculated viscosity with specific gravity going from infinity to zero for a small change in API gravity.

Twu[8] proposed his method to predict the viscosity at any temperature for the entire range of practical interest. In this method he used different correlations for the viscosities of petroleum fractions at 100 °F and 210 °F and Wright[9] relationship to interpolate and extrapolate the obtained results.

The main objectives of this research are:

First, to build up a simple and an accurate correlation to predict crude oil viscosity.

Second, to test the validity of this new correlation with kinematic viscosity data measured in laboratory for a complex crude oil and various boiling point cuts.

DEVELOPMENT OF NEW CORRELATION

The logarithm of viscosity correlates well with the inverse of absolute temperature. An accurate equation for obtaining of the kinematic viscosity has been proposed by Singh et al[10]. This equation is given as follows:

$$LOG(\nu) = B\left(\frac{T_o}{T}\right)^S \qquad (2)$$

where T is the absolute temperature in Rankine, ν is the kinematic viscosity in centistokes, T_o is a reference temperature equal to 460 °R, and B and S are given by:

$$B = Log(\nu_o) + 0.86960 \qquad (3\text{-a})$$

$$S = 0.28008 * B + 1.6180 \qquad (3\text{-b})$$

Unfortunately, equation (2) requires one viscosity measurement at a reference temperature, i. e. 100 °F, to provide good viscosity estimates at any given temperature. This implies that a generalized equation can be developed if an accurate correlation for the viscosity at any given temperature is available. The objective of this research is to develop this correlation, combine it with equation (2) and build up a simple and accurate relationship for predicting the kinematic viscosity of crude oils and petroleum fractions.

In this research, two different expressions will be compared to predict the viscosity of petroleum fractions at 100 °F. Twu[8] expressed any property in a condensed form of an infinite expansion around a given point. This expression can be written as follows:

$$\beta_o = \beta_o^1 * \left(\frac{1+2\phi}{1-2\phi}\right)^2 \qquad (4\text{-a})$$

where

$$\beta_o = Ln\left(\nu_o + \frac{450}{T_B}\right) \qquad (4\text{-b})$$

$$\beta_o^1 = Ln\left(\nu_1^o + \frac{450}{T_B}\right) \qquad (4\text{-c})$$

From equations 4-a, 4-b, and 4-c, the viscosity is given by the following relation:

$$Ln\left(\nu_o + \frac{450}{T_B}\right) = Ln\left(\nu_1^o + \frac{450}{T_B}\right)\left(\frac{1+2\phi}{1-2\phi}\right)^2 \qquad (5)$$

where ν_1^o is the viscosity of the reference system, given by the viscosity of the normal alkanes, with:

$$Ln\,\nu_1^o = 0.801621 + 1.37179 Ln(\nu_2^o) \qquad (6)$$

$$Ln\left(\nu_2^o + 1.5\right) = 4.73227 - 27.09750\alpha + 49.4491\alpha^2 - 50.47060\alpha^4 \qquad (7)$$

where

$$\alpha = 1 - \frac{T_B}{T_c^o} \qquad (8)$$

and

$$T_c^o = \left[a_o T_B + a_1 T_B + a_2 T_B^2 - a_3 T_B^3 + a_4 / T_B^{13}\right]^{-1} \qquad (9\text{-a})$$

A SIMPLE CORRELATION FOR PREDICTING CRUDE OIL VISCOSITY

By
Said Kamel Elsayed, and Shedid A. Shedid*

ABSTRACT

Knowledge of the viscosity of the hydrocarbon fluids is essential for studying fluid flow behavior through porous media.

This study presents an accurate, simple and new correlation for calculating the kinematic viscosity of crude oils. Because of the complex nature of oils, specific gravity and boiling point temperature are used as unique characteristics describing these oils. This new correlation uses the boiling point temperature and the specific gravity as input parameters to predict the kinematic viscosity over a wide range of temperatures and specific gravities. This correlation extends the range of applicability, and its accuracy is significantly better than the commonly used API method. To test this correlation, kinematic viscosity of a crude oil and several crude petroleum fractions of different specific gravity are measured. The calculated values of kinematic viscosity using the newly proposed correlation are proven to have good matching with the conducted experimental work.

INTRODUCTION

The oil viscosity is a strong function of temperature, pressure, oil gravity, gas gravity, and gas solubility. Whenever possible, oil viscosity should be determined by laboratory measurements at reservoir conditions. If such laboratory data are not available, engineers may refer to published correlations, which usually vary in complexity and occurrence depending upon available data of the crude oil under investigation. Most of these correlations, however, do not have predictive capabilities or present singularities in computer simulators.

The prediction of the viscosity of crude oil and gas is considered as a serious problem in petroleum reservoir simulation. The theory of the viscosity of liquids and some of the prediction methods are recently reviewed by Viswanath and Natarjan[1]. Haile et al[2] and Ely et al[3] developed models which use the corresponding states principle, such as TRAPP and SUPERTRAPP. The models are useful for predicting the viscosities of species for which few or no data exist. However, the mathematical complexity of these models cause problems in computer simulation because of their extensive calculations involved.

* Faculty of Petroleum and Mining Engineering, Suez Canal University

Recently, Kohler and Iglesias-Silva[4] developed a correlation for predicting liquid viscosity of pure components at high pressures. They also used the corresponding state approach using the molar volume of hard convex bodies obtained from equation of state calculations. Correlations for pure components could be applied to petroleum fractions if their critical pressure, temperature, volume and molecular weight were known. These quantities are difficult to obtain since petroleum mixtures are very complex and often their components can not properly identified. Practical correlations usually use the normal boiling point temperature and specific gravity as input parameters because these properties are available for most of petroleum fractions. Watson et al[5] related the kinematic viscosity as a function of Watson characterization factor and specific gravity. Watson characterization factor is defined as:

$$K = \frac{T_b^{1/3}}{SG} \qquad (1)$$

where K is Watson characterization factor, T_b is boiling point temperature (°R), and SG is specific gravity of oil at standard conditions (60 °F).

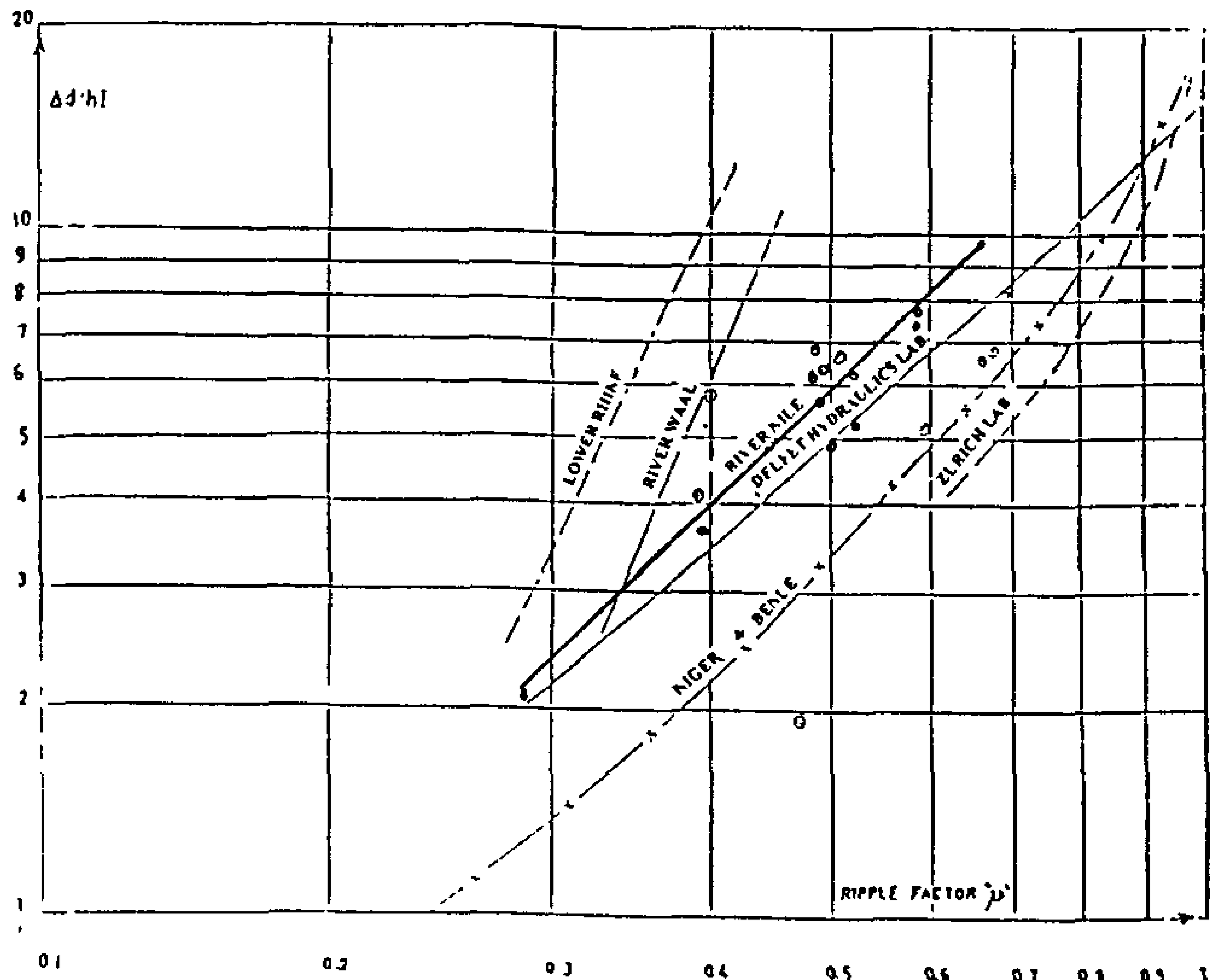


Fig. 3- Ripple factor curves for River Nile and various rivers.

5. CONCLUSION

From this study, the following conclusions can be made:

1. For any stream, it is easy and important to have a universal curve for ripple factor if the hydraulic data of the stream is known.
2. The ripple factor (μ) is considered an important device that reflects the bed configuration along the river channel.
3. For the River Nile, a regression equation could be obtained to know the ripple factor across the river in the reach inside Egypt.
4. The ripple factor equation could be used for prediction of the roughness coefficient of the stream.

6. REFERENCES:

1. *Colebrook, C.F. and White, C.M., 1973," Experiment With Fluid Friction in Roughness Pipes", Procedure of Royal Society of London, Series A, Vol.161.*
2. *Ebaid, G.S., 1978," Some Characteristics of Water Stream With Deformed Bed.", The Bulletin of the Faculty of Engineering, Ain Shams University, No.8.*
3. *Gasser, M.M., Sad, M.B., and El-Shazly, S.F., 1996, "Hydraulic Roughness of the Nile River", Water Resources Management Series, Management and Development of Major Rivers, Oxford University Press.*
4. *Saad, M.B., 1987, "The Hydraulic Roughness of Armored Beds", Proceedings of the International Symposium on Design of Hydraulic Structures, Colorado State University, Fort Collins, U.S.A.*
5. *Saad, M.B., El-Shazly,S.F., and Gasser, M.M., 1991, "Bed Forms of Nile River", Proceedings of the National Conference on Hydraulic Engineering and International Symposium on Ground Water, Nashville, Tennesee.*
6. *Vris. M.De., 1971, " Solving River Problems by Hydraulic and Mathematical Models", Delfet Hydraulic Lab. Publications No.76, II.*

Table 2- Field Hydraulic Parameters and Bed Grain Size Characteristics (Gasser, Saad and El Shazly 1996)

Reach	Cross Section	Top Width (m)	Area (m^2)	Discharge (m^3/sec)	Slope (cm/km)	D50 (mm)	D84 (mm)
1	Aswan-5a	425	2326	1336	4.6	0.33	0.71
	Aswan-b	150	768	278	4.6	0.26	0.40
	Aswan-10	256	1570	698	4.6	0.36	0.68
	Aswan-21	218	1325	529	4.6	0.24	0.40
	Aswan-27	514	2824	1622	4.6	0.34	0.48
	Aswan-36a	425	2326	1336	4.6	0.33	0.71
	Silwa-23	732	2539	1448	4.5	0.23	0.49
	Abu-Aid-1	699	2432	1434	4.5	0.23	0.49
	Abu-Aid-22	637	2050	1341	4.5	0.32	0.49
2	Zawaida-9	579	1640	1164	4.5	0.26	0.53
	Zawaida-21	489	1580	1163	4.5	0.39	0.86
	Cairo-16	490	1855	1400	5.5	0.33	0.77
	Armant- 4	615	2284	1593	4.2	0.27	0 46
	Armant-12	550	2304	1592	4.2	0.29	0.61
	Armant-41	481	1753	1361	4 2	0 31	0 47
	Armant-64	402	2141	1589	4 8	0 29	0 48
	Qena-13	520	3046	2667	8.0	0.25	0.47
	Qena-20	686	3523	2939	8.0	0.28	0.57
	Qena-33	586	3632	2582	8.0	0.29	0 62
3	Sohag-26	150	813	791	5.5	0.32	0.47
4	El-Hawata-15	514	957	594	8.0	0 22	0.45
	El-Hawata-23	508	1240	836	8.0	0.39	0.96
	Beni Mazar-9	143	483	336	8 0	0.38	0.80
	Beni Mazar-17	523	1289	951	8.0	0.37	0.79
	Beni Mazar-22	109	498	517	8.0	0.26	0.42
	Beni Mazar-34	436	1218	948	8.0	0.30	0.81
	Beni Mazar-48	166	391	341	8.0	0.36	0.76
	El-Menya-12	367	1193	844	5.5	0.31	0.7
	El-Menya-15	344	1192	843	5.5	0.31	0.74

Table 3- The Calculated Hydraulic Parameters and Ripple Factor

Reach #	Cross Section	R	V	C_{act}	C_{rough}	$(C_{act}/C_{rough})^{3/2}$	μ	$\Delta d_{84}/RS$	δ m	δ mm
1	Aswan-5a	5.47	36.07	89.38	89.38	0.4	0.253	4.66	0.00023	0.23
	Aswan-b	5.12	0.36	23.46	93.35	0.25	0.125	2.8	0.00024	0.24
	Aswan-10	6.13	0.44	26.22	90.61	0.29	0.156	3.79	0.90022	0.22
	Aswan-21	6.08	0.40	23.95	94.69	0.25	0.125	2.36	0.00022	0 22
	Aswan-27	5.49	0.57	35.87	92.47	0.39	0.243	3.14	0.00024	0.24
	Aswan-36a	5.47	0.57	35.94	89.38	0.40	0.25	4.65	0.00023	0 23
	Silwa-23	3.46	0.57	45.68	88.71	0.51	0.51	5.20	0.000296	0.296
	Abu-Aid-1	3.48	0.59	47.16	88.75	0.53	0.39	5.16	0.000296	0.296
	Abu-Aid-22	3.22	0.65	54.16	88.14	0.61	0.48	5.57	0.0003	0.33
2	Zawaida-9	2.83	0.71	63.39	81.55	0.77	0.68	6.86	0.00033	0.33
	Zawaida-21	3.23	0.74	61 66	83.77	0.74	0.64	9.76	0.00031	0.31
	Cairo -s-16	3 79	0 75	52 08	85.88	0.60	0.46	6.09	0.00026	0.26
	Armant-4	3.71	0.70	56 45	89.74	0.63	0.5	4.87	0.0003	0.3
	Armant-12	4.19	0.69	52.27	88.49	0.59	0.4	5.72	0.00029	0.29
	Armant-41	3.64	0.78	63.41	89.43	0.71	0.59	5.07	0.0003	0.3
	Armant-64	5.33	0.74	50	92.24	0.54	0.39	3.54	0.00025	0.25
	Qena-13	5.86	0.88	40.74	93.15	0.44	0.29	1.65	0.00017	0.17
	Qena-20	5.14	0.83	41.5	90.62	0.46	0.31	2.28	0.00018	0.18
	Qena-33	6.20	0.71	31.98	91.42	0.35	0.20	2.06	0.00017	0.16
3	Sohag-26	5.42	0.97	56.39	92.54	0.61	0.47	2.60	0.0002	0.20
4	El-Hawata-15	1.86	0.62	50.82	84.52	0.60	0.46	4.98	0.00031	0.31
	El-Hawata-23	2.44	0.67	48.20	80.58	0.59	0.69	8.11	0.00026	0.26
	Beni Mazar-9	3.38	0.70	42.58	84.69	0.5	0.35	4.88	0.00022	0.22
	Beni Mazar-17	2.46	0.74	52.86	82.30	0.64	0.51	6.62	0.00026	0 26
	Beni Mazar-22	4.57	1.04	54.45	92.08	0.59	0.45	1.89	0.0002	0.20
	Beni Mazar-34	2.79	0.78	52.35	83.09	0.63	0.25	5.98	0.00025	0.25
	Beni Mazar-48	2.36	0.87	63.31	82.28	0.77	0.68	6.64	0.00027	0.27
	El-Menya-12	3.25	0.71	53.14	85.42	0.62	0.49	6.46	0.00028	0.28
	El-Menya-15	3 47	0.71	51.45	85.50	0.60	0.46	6.36	0.00027	0.27

Third: From the downstream Nag Hammadi barrage to the upstream of the Asyut barrage;

Fourth: From the downstream of the Asyut barrage to the upstream of the Delta barrage.

There is a set of records of measurements that have been carried out at different locations along these four reaches.

The locations are tabulated in table (1).

Table 1- Reaches and its locations for the river Nile in Egypt

REACH	LOCATIONS
First	Aswan Silwa Bahari Nag Abu Aid
Second	Armant Ezawaida Qena
Third	Sohag
Fourth	El-Hawata El Minya Beni Mazar Cairo South Power Plant

Hydraulic parameters and bed material grain size data for twenty nine cross sections data covering the mentioned locations are presented in table (2).

The data of velocity measurements for the River Nile after the construction of the High Dam could be easily analyzed to have a universal curve for (μ) for these reaches of River Nile in Egypt. Such curve could be made using the flow measuring data of the Nile to get the value of C_{actual} and by bed sampling one could get the value of $C_{roughness}$. From both results the values of (μ) could be found.

In this study a FORTRAN computer program is designed in order to get the value of (μ) corresponding to the value of ($\Delta d/hI$). In order to get the universal curve for the ripple factor for the River Nile in Egypt, the values of (μ) and ($\Delta d/hI$) should be plotted using any statistical computer package. Accordingly, the value of the ripple factor (μ) will be used as a device that reflects the bed. configuration along the river channel. The flow chart shown in figure (2) represents the procedure of calculations. Table (3) represents the calculated hydraulic parameters and the values of the ripple factor (μ).

From actual measurements for a certain reach across the River Nile, a relationship between the factor ($\Delta d/hI$) and the ripple factor (μ) will be made by plotting these two factors, on a Log-Log scale.

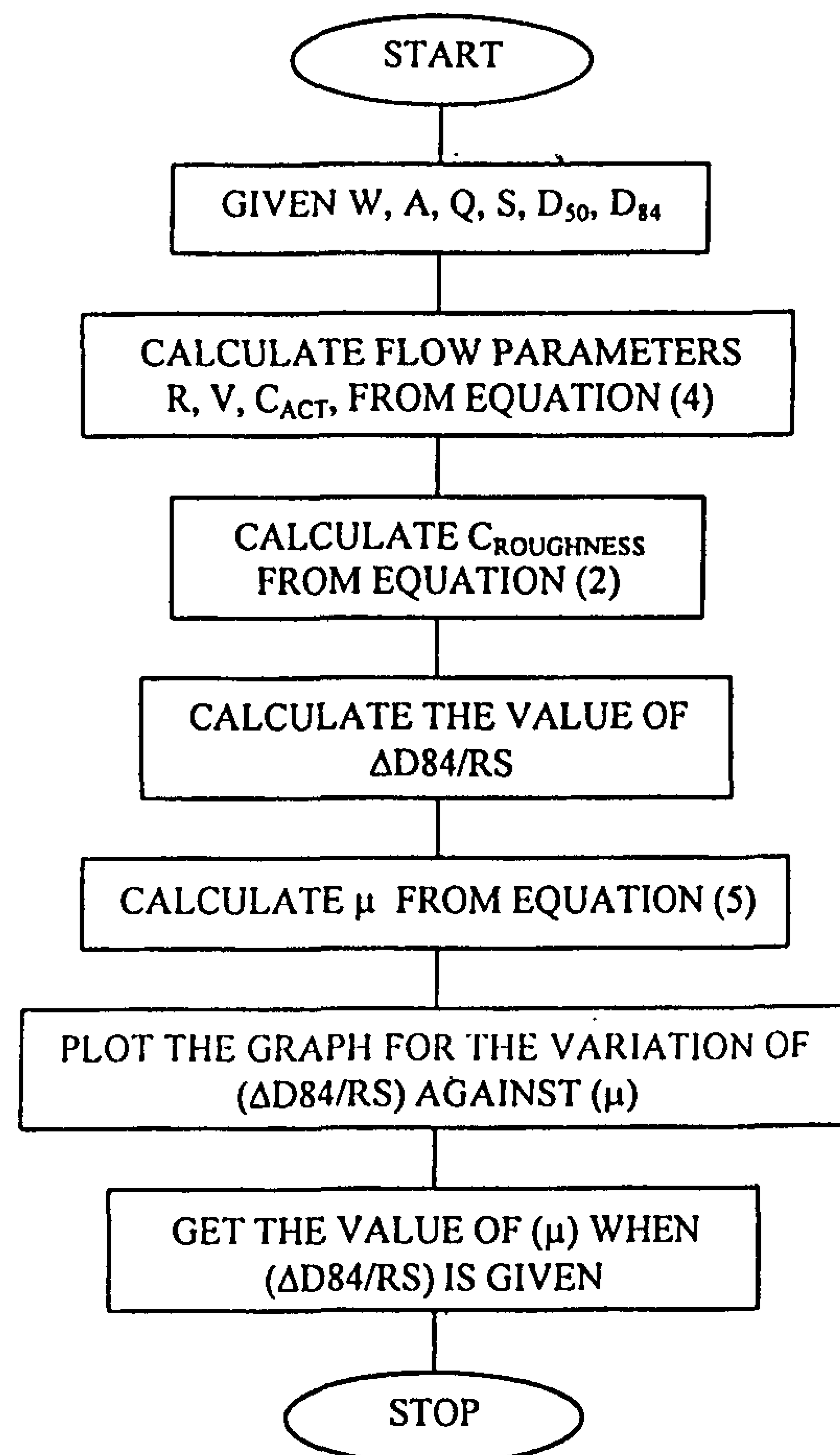


Fig. 2- Flow chart.

A curve fitting was done for these set of data, and the equation is found to be in the form:

$$Y = 0.632017\,(X) + 0.834863 \qquad (6)$$

where:

Y is equal to log (μ)

X is equal to log ($\Delta d/hI$)

By plotting these data for the Nile River, using the same curve given in by Frijlink (1952), for different water streams, a comparison between River Nile ripple factor curve and other curves will be illustrated in Figure (3).

I = water surface slope
C = Chezy's coefficient of roughness for fixed bed.

This equation can be combined with Colebrook - White formula based on the Von -Karman-Prandtle equation of velocity distribution and on the Nikuradse test data will be expressed as :(Vris 1971, and Colebrook & White 1973)

$$C_{roughness} = 18 \log (12\, h / (d_{90} + (2/7)\, \delta)) \qquad (2)$$

where:

h is the water depth in case of wide channels and could be replaced by the hydraulic mean depth for other cases,

d_{90} is the representative given size for bed material and could be taken as d_{90} for the non uniform bed material,

δ is the thickness of boundary layer which can be expressed through the relation:

$$R_{n*} = 11.6 = U_* . \delta/\upsilon \qquad (3)$$

where:

R is Reynolds number based on the shear velocity U_* boundary layer thickness δ.

U_* is the shear velocity which equals $\sqrt{ghI}$

υ is the kinematic viscosity of water and it is equal to $1*10^{-6}$ m^2/sec at 20 °C.

In alluvial bed water streams, sometimes a bed deformation takes place. In this case, a noticeable difference between the actual average velocity in the stream and that determined by equation (1) and (2), will take place. Thus the values of Chezy's coefficient of roughness determined by equation (2) and the actual Chezy's coefficient could be determined through the equation:

$$U_{actual} = C_{actual} . \sqrt{hI} \qquad (4)$$

If the value of C determined by equation (2) and that determined from equation (4) are equal, it indicates that there is no bed deformation, and if they are different, it means that a case of undulation takes place in the water stream. Thus the values of C's represent a measure of the bed deformation in the water stream.

The relation between the actual bed roughness C_{actual} and the Chezy's coefficient of roughness according to Coolebrook-White $C_{roughness}$, can be expressed by the ripple factor (μ) which is described by the relation:

$$\mu = (C_{actual} / C_{roughness})^{3/2} = [(u / \sqrt{hI}) / (18 \log (12h/\{d_{90} + (2/7)\delta\}))]^{3/2} \qquad (5)$$

The variation of μ can be determined from experiments on actual rivers and in laboratories. Figure (1) gives some results which have been obtained, and given by Frijlink (1952). It was found that the μ values obtained for the Waal and Lower Rhine in the Netherlands are generally smaller than those obtained in the laboratory. This is to be expected since the banks and groynea contribute to the friction whereas there would be less "wall effect" in the laboratory experiments. (Vris 1971).

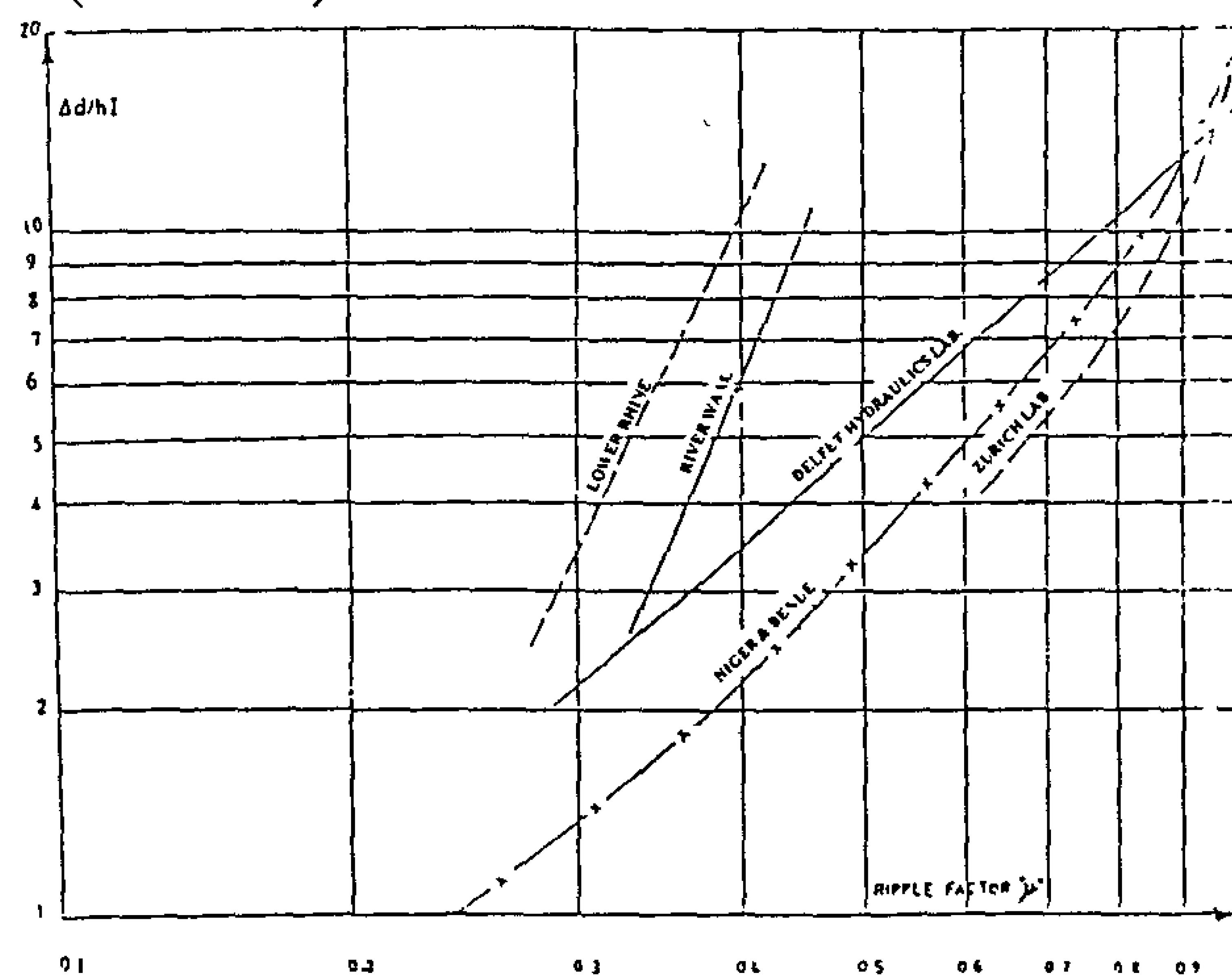


Fig. 1- Ripple factor curves for various rivers. modified from Vri-M.De.,1974, according to Frijlink 1952.

4. DESCRIPTION OF THE INPUT DATA AND METHODOLOGY

The Nile River in Egypt is usually divided into the following four reaches:

First: From the downstream of the Aswan High Dam to the upstream of the Isna barrage;

Second: From the downstream of the Isna barrage to the upstream of the Nag Hammadi barrage;

AN APPROACH TO DEFINE RIPPLE FACTOR FOR SOME REACHES ON THE RIVER NILE

By
Dr. Mervat S. A. Sidhom

1. ABSTRACT

The discharge equation of flow in open channels is usually described by one of the equations of uniform flow, e.g. Manning's equation or Chezy's equation. The coefficient of 1/n or C in these equations will define the actual bed roughness of the channel.

In case of normal streams with deformed bed in the form of ripple or dunes... .etc, the bed roughness will be affected not only by the size of bed materials but also by the shape of bed deformations.

The proposed study is an attempt to give a curve which can be used to evaluate this relation for the case of a reach in the River Nile after the construction of High Aswan Dam. This study is an attempt to give the value of the ripple factor μ " which correlates the relation between the Chezy's factor "$C_{roughness}$" according to bed roughness only and the actual "C_{actual}" which includes also the existing bed deformation as a function of the parameters ($\Delta d/hI$).

2. INTRODUCTION

The flow in water streams with alluvial bed could be treated by the normal equations of flow under similar conditions, but taking into consideration the effect of bed deformations. The normal equations of uniform flow are derived on basis of fixed bed roughness water streams.

For the case of alluvial bed water streams, the value of Chezy coefficient of roughness that determined from Colebrook-White formula and the actual Chezy's coefficient which could be determined from Chezy's formula, represent a measure about the bed configuration in the water stream. If they are equal, it indicates that there is no bed deformation but if they are different, it means that undulations take place in the relation between different values of the C's are called the ripple factor.

The given study represents an approach to define the ripple factor. This study considers the velocity measurements of the River Nile in Egypt carried after the construction of the High Aswan Dam to give a universal curve for the ripple factor (μ). This factor will be used as a device that reflects the bed configuration along the river channel.

* Asistant Prof. Researcher, Nile Research Institute, National Water Research Center.

An important and careful study must be made for the determination of the ripple factor for such water streams. This factor is a function of ($\Delta d/hI$) of the stream . Such curve could be built from fleld measurement by measuring actual discharges in natural streams and thus knowing the value of actual roughness C_{actual} and accordingly knowing bed material roughness, $c_{roughness}$ thus the value of (μ) could be determined. (Vris 1971)

3. DETERMINATION OF THE HYDRAULIC ROUGHNFSS COEFFICIENT

One of the most frequent formulae for the calculation of uniform flow in open channels is Chezy formula.

For wide rectangular channels, the average velocity can be obtained from the following equation

$$U = C\sqrt{hI} \qquad (1)$$

where:

U = the average velocity in the water stream

h = the water depth in case of wide channels and could be replaced by the hydraulic mean depth for other cases.

APPENDIX B

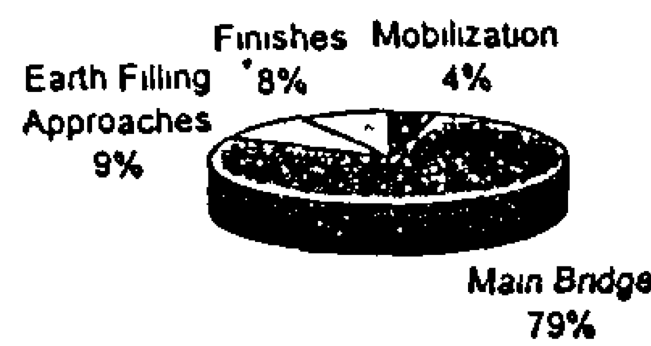


Fig B.1a- Average Costs of mobilization, main bridge, earth filling approaches, and finishes as % of total construction cost

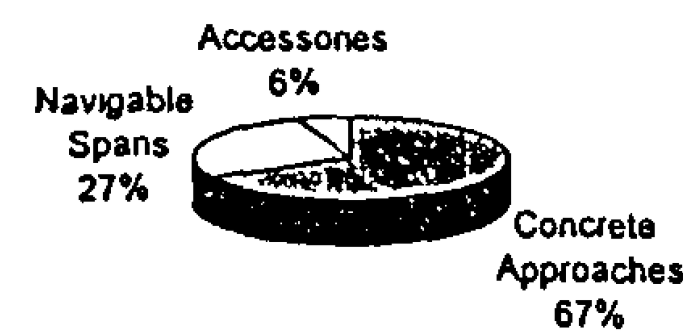


Fig. B.2a- Average Costs of concrete approaches, navigable spans, and accessories as % of total main bridge cost



Fig. B.3a- Average Costs of concrete approaches substructure and superstructure as % of total approaches cost



Fig. B.4a- Average Costs of navigable spans substructure and superstructure as % of total navigable spans cost

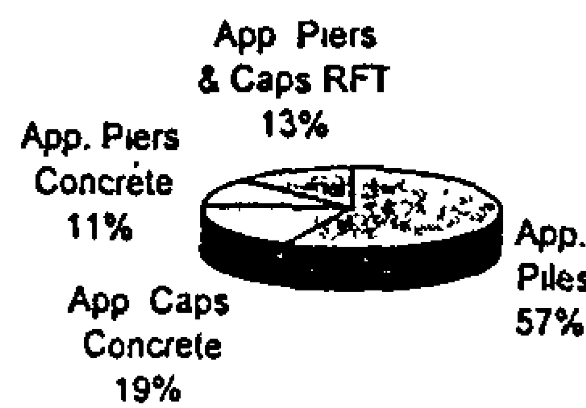


Fig.B.5a- Average Costs of app. piles, pile caps concrete, piers concrete, and caps & piers RFT as % of total app. substructure cost

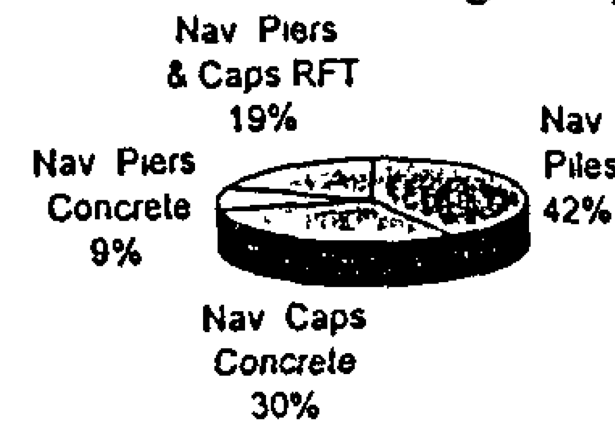


Fig.B.6a- Average Costs of nav. piles, pile caps concrete, piers concrete, and caps & piers RFT as % of total nav. substructure cost

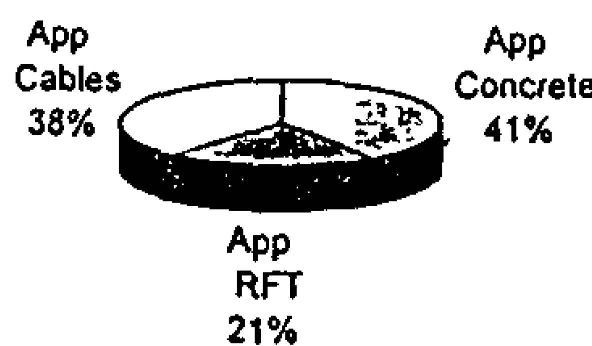


Fig. B.7a- Average Costs of app. superstructure concrete, RFT, and prestressing cables as % of total app. superstructure cost

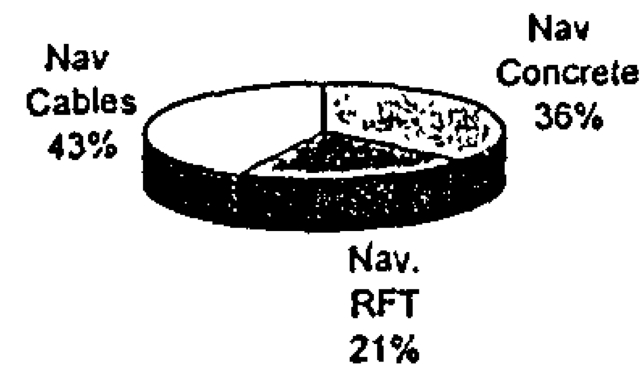


Fig. B.8a- Average Costs of nav. superstructure concrete, RFT, and prestressing cables as % of total nav. superstructure cost

REFERENCES

1. *Tumblin, P. E., "Construction Cost Estimates", A Wiley-Interscience, 1976.*
2. *Miles, J. C., "Integrated Innovative Computer System for Conceptual Bridge Design", IABSE, 1995.*
3. *Moore, C. J., "Computational Decision Support for Preliminary Bridge Costing", IABSE, 1995.*
4. *Cauvin, A., and Stagnitto, G., "General Purpose Expert System for Preliminary Structural Design", IABSE, 1995.*
5. *Choi, C. K., and Choi, I. H., "An Expert System for Selecting Types of Bridges", Computers and Structures, Vol. 48, No. 2, 1993.*
6. *Moore, C. J., and Miles, J. C., "Complementary Advanced Systems for the Conceptual Design of Bridges", Bridge Assessment Management and Design, 1994.*
7. *Salah, T., and Bakhoum, M. M., "Cost Control For Sites In Remote Areas", Bridge Management 2, 1993.*
8. *Schalich, J., and Scheef, H., "Concrete Box Girder Bridges", Structural Engineering Document, IABSE, 1982.*
9. *"General And Technical Conditions of Prestressed Concrete Bridges Over the Nile in Egypt", General Authority for Roads and Bridges, Ministry of Transportation, Egypt.*
10. *Bills of Quantities of Ten Prestressed Concrete Bridges Over the Nile in Egypt Contracted from 1977 to 1996, GARBLT, Egypt.*
11. *Mouktar, T. M., "Application of Expert Systems for Building a Bridge Management System", Master of Science, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1994.*
12. *MENN, C. "Bruckenbau I, Vorlesungsmanuskript", Abt. f. Bauingenieurwesen, ETH Zurich, 1979.*
13. *Morcous, G.S., "Estimation of Quantities and Cost of P.C. Bridges over the Nile in Egypt; Conventional & Neural Networks Approaches", Master of Science, Cairo University, 1997.*
14. *Morcous, G.,S.; Bakhoum, M. M.; Taha, M. A.; El Said, M.; "Application of Neural Networks to Preliminary Quantities Estimate of Bridge in Egypt", International Conference on New Technologies in Structural Engineering, Lisbon, Portugal, July 1997.*

No.	Bridge ID.	Bridge Name (part)	N1	S1	N2	S2	*Total N*	*Length (m)*	Roadway Width	Sidewalk Width	Middle Island	*Width (m)*	*Area (m 2)*	Skew Angle	Average Height	Clearance (m)	*Total Spans*	*Total Length*	*Total Area*
							Navigable Spans										*Main Bridge*		
1	06 BNI FIN	Beni-Suef Bridge	2	47.0	1	80.0	3	174.0	15.0	6.0	0.0	21.0	3654.0	0.0	13.4	11.00	17	746.0	15666.0
2	07 ALA FIN 1	New Abu El-Ala Bridge (Axes A-D)	2	69.0	1	115.0	3	253.0	14.0	3.3	0.5	17.8	4503.4	26.0	-	10.00	3	253.0	4503.4
3	08 MIN FIN	El-Minia Bridge	2	50.0	1	62.0	3	162.0	15.0	6.0	0.0	21.0	3402.0	0.0	16.6	13.00	18	762.0	16002.0
4	09 DES FIN	New Dessouk Bridge	2	43.7	1	84.0	3	171.4	15.0	5.3	1.2	21.5	3685.1	0.0	19.0	13.00	31	1295.0	27842.5
5	10 ROD FIN 1	Rod El-Farag Bridge (Axes A-D)	2	75.0	1	130.0	3	280.0	30.0	6.6	1.0	37.6	10528.0	0.0	-	13.00	3	280.0	10528.0
6	11 BEN FIN	New Benha Bridge	2	69.0	1	120.0	3	258.0	22.0	3.4	1.0	26.4	6811.2	0.0	16.9	13.00	26	1422.0	37540.5
7	12 FAR FIN	Faraskour Bridge	2	50.0	1	62.0	3	162.0	15.5	5.0	0.0	20.5	3321.0	0.0	18.1'	11.00	18	762.0	15621.0
8	13 MAN FIN	El-Mansoura Bridge	2	50.0	1	84.0	3	184.0	15.0	4.0	1.0	20.0	3680.0	0.0	12.3	11.00	24	1050.0	21000.0
9	14 LUX FIN	Luxor Bridge	2	47.0	1	90.0	3	184.0	14.5	6.0	1.0	21.5	3956.0	0.0	18.0	13.00	17	744.0	15996.0
10	15 ASS FIN	Assuit Bridge	2	50.0	1	100.0	3	200.0	15.0	5.4	1.1	21.5	4290.0	0.0	18.3	13.00	42	1748.0	37494.6
11	16 MON TEN 1	El-Moneeb Bridge (Axes A-J)	2	85.0	1	150.0	3	320.0	35.2	6.6	3.5	45.3	14496.0	22.0	9.5	13.00	11	560.0	25368.0
12	16 MON TEN 2	El-Moneeb Bridge (Axes J-33)	2	85.0	2	150.0	4	470.0	35.2	6.6	3.5	45.3	21291.0	22.0	9.5	13.00	10	770.0	33891.0
13	17 RAS TEN	Rasheed Bridge	2	50.0	3	90.0	5	370.0	15.0	2.5	0.5	18.0	6660.0	0.0	15.0	13.00	17	700.0	12600.0
14	18 MIT X01	Mit Ghamr-Zifta	2	47.0	1	84.0	3	178.0	15.0	5.0	1.0	21.0	3738.0	0.0	21.00	11.00	13	578.0	12138.0
15	18 MIT X11	Mit Ghamr-Zifta	2	69.0	1	120.0	3	258.0	15.0	5.0	1.0	21.0	5418.0	0.0	16.0	11.00	11	578.0	12138.0
16	18 MIT X14	Mit Ghamr-Zifta	2	47.0	1	84.0	3	178.0	15.0	5.0	1.0	21.0	3738.0	0.0	21.00	11.00	13	578.0	12138.0
17	18 MIT X17	Mit Ghamr-Zifta	2	69.0	1	120.0	3	258.0	15.0	5.0	1.0	21.0	5418.0	0.0	16.0	11.00	11	578.0	12138.0
18	18 MIT Z01	Mit Ghamr-Zifta	2	47.0	1	84.0	3	178.0	15.0	5.0	1.0	21.0	3738.0	0.0	20.00	11.00	13	578.0	12138.0
19	19 SHE Y01	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	21.0	13.00	23	880.0	18480.0
20	19 SHE Y02	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	21.0	13.00	23	880.0	18480.0
21	19 SHE X01	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
22	19 SHE X02	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
23	19 SHE X03	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
24	19 SHE X05	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
25	19 SHE X06	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
26	19 SHE X08	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
27	19 SHE X09	Sherbeen Bridge	2	55.0	1	90.0	3	200.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4200.0	0.0	16.0	13.00	23	880.0	18480.0
28	19 SHE X10	Sherbeen Bridge	2	66.0	1	100.0	3	232.0	15.0	5.0	1.0	21.0	4872.0	0.0	16.0	13.00	19	880.0	18480.0
29	20 WAR TEN 1	El-Warrak Bridge (Axes 8-G)	2	70.0	4	120.0	6	620.0	35.2	6.6	3.5	45.3	28086.0	12.0	13.5	13.00	14	813.6	36217.2
30	20 WAR TEN 2	El-Warrak Bridge (Axes G-R)	2	70.0	2	120.0	4	380.0	35.2	6.6	3.5	45.3	17214.0	12.0	13.5	13.00	11	580.0	26274.0

Geometric Data

No.	Bridge ID.	Bridge Name (part)	Place - Location	Owner	Contract Type	Opening Date	Contract Date	*Duration (months)*
1	06 BNI FIN	Beni-Suef Bridge	Upper Egypt - Beni Suef	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	Sep-85	Nov-77	95
2	07 ALA FIN 1	New Abu El-Ala Bridge (Axes A-D)	Great Cairo - Cairo	Cairo Governorate	Cost-Plus	Apr-86	Apr-82	49
3	08 MIN.FIN	El-Minia Bridge	Upper Egypt - El Minia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	Feb-87	Nov-80	76
4	09.DES FIN	New Dessouk Bridge	Delta - Kafr El-Sheak	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	Dec-88	Dec-81	85
5	10 ROD FIN.1	Rod El-Farag Bridge (Axes A-D)	Great Cairo - Cairo	Cairo Governorate	Cost-Plus	Jun-90	Oct-84	69
6	11.BEN FIN	New Benha Bridge	Delta - Kalubia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	Jan-91	Jun-85	68
7	12 FAR.FIN	Faraskour Bridge	Delta - Domiatt	General Authority for Roads & Bridges	Unit Price	Nov-94	Jan-88	83
8	13 MAN FIN	El-Mansoura Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	Nov-95	Feb-89	82
9	14.LUX.FIN	Luxor Bridge	Upper Egypt - Luxor	General Authority for Roads & Bridges	Unit Price	May-97	Mar-90	87
10	15 ASS FIN	Assuit Bridge	Upper Egypt - Assuit	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-93	-
11	16 MON TEN.1	El-Moneeb Bridge (Axes A-J)	Great Cairo - Cairo	Ministry of Development & New Communities	Unit Price	-	Dec-93	-
12	16 MON.TEN.2	El-Moneeb Bridge (Axes J-33)	Great Cairo - Cairo	Ministry of Development & New Communities	Unit Price	-	Dec-93	-
13	17 RAS TEN	Rasheed Bridge	Delta - Behara	State Ministry of New Communities	Unit Price	-	Apr-94	-
14	18.MIT.X01	Mit Ghamr-Zifta	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-94	-
15	18 MIT X11	Mit Ghamr-Zifta	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-94	-
16	18 MIT.X14	Mit Ghamr-Zifta	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-94	-
17	18.MIT.X17	Mit Ghamr-Zifta	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-94	-
18	18.MIT.Z01	Mit Ghamr-Zifta	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Oct-94	-
19	19 SHE.Y01	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
20	19 SHE.Y02	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
21	19 SHE.X01	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
22	19.SHE.X02	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
23	19 SHE X03	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
24	19 SHE X05	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
25	19.SHE X06	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
26	19 SHE.X08	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
27	19 SHE X09	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
28	19.SHE.X10	Sherbeen Bridge	Delta - Dakahlia	General Authority for Roads & Bridges	Lump Sum	-	Jan-96	-
29	20 WAR.TEN 1	El-Warrak Bridge (Axes 8-G)	Great Cairo - Cairo	Ministry of Development & New Communities	Unit Price	-	Feb-96	-
30	20 WAR.TEN 2	El-Warrak Bridge (Axes G-R)	Great Cairo - Cairo	Ministry of Development & New Communities	Unit Price	-	Feb-96	-

Administrative Data

Navigable Spans

			Piles					Pile Caps				Piers				Deck							
No.	Bridge ID.	Bridge Name (part)	N1	D1	N2	D2	Stress (kg/cm2)	Concrete vol. (m3)	Fcu (kg/cm2)	RFT wt. (ton)	Grade	Concrete vol. (m3)	Fcu (kg/cm2)	RFT wt. (ton)	Grade	Concrete vol. (m3)	Fcu (kg/cm2)	RFT wt. (ton)	Grade	Trans. Cables	Grade	Cables wt. (ton)	Grade
1	06 BNI FIN	Beni-Soef Bridge	56	1 30			28 0	1340 0	300	102 0	52	403 0	300	96 0	52	2935 0	400	330 0	52	20 7	1050	132 0	1860
2	07 ALA FIN 1	New Abu El-Ala Bridge (Axes A-D)	0	0 00				3870 0	300	418 0	52	454 0	300	92 0	52	4700 0	400	680 0	52	84 0	1030	337 0	1030
3	08 MIN FIN	El-Minia Bridge	56	1 30			28 0	1616 0	300	121 2	52	1253 1	350	147 1	52	2310 0	400	423 6	52	0 0	0	98 0	1770
4	09 DES FIN	New Dessouk Bridge	64	1 08			28 0	830 8	300	57 6	52	592 0	350	114 1	52	2643 0	400	306.7	52	0 0	0	116 0	1770
5	10 ROD FIN 1	Rod El-Farag Bridge (Axes A-D)	0	0 00				6800 0	300	714 0	52	1300.0	350	414 0	52	11560 0	400	1180.0	52	111 0	1030	710 0	1770
6	11 BEN FIN	New Benha Bridge	56	1 50			28 0	2380 0	300	420 0	52	706 0	350	188 6	52	5400 0	400	1152 0	52	0 0	0	375 0	1770
7	12 FAR.FIN	Fareskour Bridge	104	0 88			28 0	1550 0	250	110 0	52	1750 0	300	220 0	52	2447.0	400	417 0	52	0 0	0	101 3	1770
8	13 MAN FIN	El-Mansoura Bridge	64	1 08			28 0	1826 7	250	235 2	52	660 8	300	250 0	52	2609 0	350	680 0	52	0 0	0	99 0	1770
9	14 LUX.FIN	Luxor Bridge	84	1 20			28 0	3532 0	300	400 0	52	1070 0	300	552 0	52	3000 0	400	490 0	52	0 0	0	84 0	1860
10	15 ASS FIN	Assiut Bridge	72	1 08			28 0	1260 0	300	189 0	52	748 8	350	157 2	52	3088 2	400	802 9	52	0 0	0	103 0	1860
11	16 MON TEN 1	El-Moneeb Bridge (Axes A-J)	128	1 50			40 0	7500 0	300	600 0	52	850 0	350	172 0	52	17400.0	400	3150 0	52	0 0	0	900 0	1770
12	16 MON TEN 2	El-Moneeb Bridge (Axes J-33)	188	1 50			40 0	11030 0	300	900 0	52	1275.0	350	258 0	52	25100 0	400	4300 0	52	0 0	0	1350 0	1770
13	17 RAS TEN	Rasheed Bridge	96	1 20			40 0	2250 0	350	340 0	52	1000.0	400	326 0	52	5300 0	400	1070 0	52	0 0	0	240 0	1860
14	18 MIT X01	Mit Ghamr-Zifta	44	1 20			28 0	570 0	300	65 6	52	800 0	300	255 6	52	2200 0	400	378 1	52	0 0	0	83 0	1860
15	18 MIT X11	Mit Ghamr-Zifta	52	1 50			28 0	1160 0	300	129 1	52	800 0	300	247 3	52	4200 0	400	746 1	52	0 0	0	155 0	1860
16	18 MIT X14	Mit Ghamr-Zifta	44	1 20			28 0	570 0	300	64 9	52	800 0	300	253 1	52	2200 0	400	378 1	52	0.0	0	83 0	1860
17	18 MIT X17	Mit Ghamr-Zifta	52	1.50			28 0	1160 0	300	136 1	52	800 0	300	260 8	52	4200 0	400	746 1	52	0 0	0	155 0	1860
18	18 MIT Z01	Mit Ghamr-Zifta	36	1 50			28 0	1940 0	300	195 9	52	1100 0	300	308 6	52	2400 0	400	295 9	52	0 0	0	85 0	1860
19	19 SHE Y01	Sherbeen Bridge	36	1 50			28 0	910 0	300	93 8	52	810 0	300	231 8	52	2825 0	400	365 0	52	0 0	0	100 0	1770
20	19 SHE Y02	Sherbeen Bridge	44	1 50			28 0	1934 0	300	185 7	52	1090 0	300	290 8	52	2825 0	400	365 0	52	0 0	0	100 0	1770
21	19 SHE.X01	Sherbeen Bridge	72	1 20			28 0	1726 0	300	158 3	52	704 0	400	179 3	52	3470 0	400	451 0	52	0 0	0	145 0	1770
22	19 SHE X02	Sherbeen Bridge	72	1 20			28 0	1726 0	300	158 3	52	704 0	400	179 3	52	3470 0	400	451 0	52	0 0	0	145 0	1770
23	19 SHE.X03	Sherbeen Bridge	72	1 20			28 0	1300 0	300	117 1	52	743 0	400	185 9	52	3050 0	400	397 0	52	43 0	1030	160 0	1770
24	19 SHE X05	Sherbeen Bridge	36	1 50			28 0	721 0	300	87 1	52	560 0	400	188 0	52	3160 0	400	540 0	52	0 0	0	115 0	1770
25	19 SHE X06	Sherbeen Bridge	48	1 20			28 0	776 0	300	83 7	52	716 0	400	214.5	52	2734 0	400	490 0	52	0 0	0	80 0	1770
26	19 SHE X08	Sherbeen Bridge	68	1 20			28 0	1562 0	300	181 5	52	550 0	400	177 5	52	3100 0	400	740 0	52	0 0	0	125 0	1770
27	19 SHE.X09	Sherbeen Bridge	68	1 20			28 0	1562 0	300	181 5	52	550 0	400	177 5	52	3100 0	400	740 0	52	0 0	0	125 0	1770
28	19 SHE X10	Sherbeen Bridge	40	1 50			28 0	2277 0	300	208 1	52	1580 0	400	401 2	52	3580 0	400	526 0	52	0 0	0	207 0	1770
29	20 WAR TEN 1	El-Warrak Bridge (Axes 8-G)	232	1 50			40 0	8428 5	250	840 0	52	3343 0	400	665 0	52	24000 0	400	3090 0	52	0 0	0	1210 0	1770
30	20 WAR TEN 2	El-Warrak Bridge (Axes G-R)	140	1 50			40 0	5194 0	250	500 0	52	2308 0	400	422 0	52	14500 0	400	1885 0	52	0 0	0	715 0	1770

Quantities Data

			Navigable Spans						*Main Bridge*		
No.	Bridge ID.	Bridge Name (part)	Deck Construction Method	Pile Cap Const. Method	Superstructure Type	Statical System	Max. Depth	Min. Depth	Design Code	Design Type	Design Load
1	06 BNI FIN	Beni-Soef Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 4 lanes	Frame with inter hinge	5 05	2 55	DIN	Final	70 ton
2	07 ALA FIN 1	New Abu El-Ala Bridge (Axes A-D)	Cantilever Carriage	Caissons	P C. box / 4 lanes	Continous Beam	7 50	5 15	DIN	Final	70 ton
3	08 MIN FIN	El-Minia Bridge	Prefabricated Girders	Sheet Piles	P C 8 girders	Samples on Cantilever	2 50	2 28	BSS	Final	70 ton
4	09 DES FIN	New Dessouk Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Simple Frame	4 10	2 40	DIN	Final	70 ton
5	10 ROD FIN 1	Rod El-Farag Bridge (Axes A-D)	Cantilever Carriage	Caissons	P C box / 4 lanes	Continous Beam	7 50	3 50	DIN	Final	70 ton
6	11 BEN FIN	New Benha Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs 3 5 m apart	6 00	3 00	BSS	Final	70 ton
7	12 FAR.FIN	Fareskour Bridge	Prefabricated Girders	Sheet Piles	P C 8 girders	Samples on Cantilever	2 50	2 28	BSS	Final	70 ton
8	13 MAN FIN	El-Mansoura Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	4 10	2 40	DIN	Final	70 ton
9	14 LUX FIN	Luxor Bridge	Movable Scaffolding	Lift Slab	P C box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	5 00	2 50	AASHTO	Final	70 ton
10	15 ASS FIN	Assiut Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs V 16 m apart	4 20	2 40	BSS	Final	60 ton
11	16 MON TEN 1	El-Moneeb Bridge (Axes A-J)	Cantilever Carriage	50% Lift Slab	P. C box / 2 lanes	Continous Beam	9 00	3 50	BSS	Prelim	60 ton+tram
12	16 MON TEN 2	El-Moneeb Bridge (Axes J-33)	Cantilever Carriage	67% Lift Slab	P C box / 2 lanes	Continous Beam	9 00	3 50	BSS	Prelim	60 ton+tram
13	17 RAS TEN	Rasheed Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Continous Beam	4 50	2 70	AASHTO	Prelim	60 ton
14	18 MIT X01	Mit Ghamr-Zifta	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C. box / 2 lanes	Simple Frame	4 00	2 30	AASHTO	Prelim	70 ton
15	18 MIT.X11	Mit Ghamr-Zifta	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	6 00	3 00	AASHTO	Prelim	70 ton
16	18 MIT X14	Mit Ghamr-Zifta	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	4 00	2 30	AASHTO	Prelim	70 ton
17	18 MIT X17	Mit Ghamr-Zifta	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	6 00	3 00	AASHTO	Prelim	70 ton
18	18 MIT Z01	Mit Ghamr-Zifta	Cantilever Carriage	Lift Slab	P C. box / 2 lanes	Simple Frame	4 20	2 40	AASHTO	Prelim	70 ton
19	19 SHE Y01	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Continous Beam	5 00	2 80	BSS	Prelim	60 ton
20	19 SHE Y02	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C. box / 2 lanes	Simple Frame	5 00	2 80	BSS	Prelim	60 ton
21	19 SHE.X01	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C. box / 2 lanes	Frame legs 4 m apart	5 00	2 50	DIN	Prelim	60 ton
22	19 SHE X02	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Frame legs 4 m apart	5 00	2 50	DIN	Prelim	60 ton
23	19 SHE X03	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 4 lanes	Frame legs 4 m apart	5 00	2 50	DIN	Prelim	60 ton
24	19 SHE X05	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C. box / 2 lanes	Simple Frame	5 00	2 50	BSS	Prelim	60 ton
25	19 SHE X06	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P. C box / 2 lanes	Frame legs V 16 m apart	4 00	2 30	AASHTO	Prelim	60 ton
26	19 SHE X08	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P. C box / 2 lanes	Simple Frame	4 60	2 50	BSS	Prelim	60 ton
27	19 SHE.X09	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Simple Frame	4 60	2 50	BSS	Prelim	60 ton
28	19 SHE X10	Sherbeen Bridge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Continous Beam	5 90	2 50	BSS	Prelim	60 ton
29	20 WAR TEN 1	El-Warrak Bridge (Axes 8-G)	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Continous Beam+Frame leg	6 00	3 00	BSS	Prelim	60 ton+tram
30	20 WAR TEN 2	El-Warrak Bridge (Axes G-R)	Cantilever Carriage	Sheet Piles	P C box / 2 lanes	Continous Beam+Frame leg	6 00	3 00	BSS	Prelim	60 ton+train

Design & Construction Data

produced in step 5.

7. From the distance line go vertically to meet the curve concerning the span of the used vent (span 50 ms).
8. Find the corresponding cost on the curve named span 50 ms. It is the total cost of constructing an earth filling approaches with one P.C. vent 50 ms span begin from a height of 9 ms.

Finally, compare the value obtained from steps 2 and 8 to know the better choice. If the cost of earth-filling approaches (step 2) is smaller than the P.C. approaches (step 8), repeat all the previous steps many times at higher heights to reach the optimum height of earth filling approaches for that span length. Note that, there are different optimum heights for different span lengths.

8- SUMMARY AND CONCLUSION

The paper focused on the overhead prestressed concrete bridge projects over the Nile in Egypt:

i- The different ways of contracting bridge projects in Egypt were discussed with a special emphasis on the lump sum contracts, because most of the bridge projects in Egypt are contracted on lump sum basis. Because of both time and money constraints of the estimate process in lump sum projects, this study was held to provide the contractor's estimator and the owner with a detailed bridge data base and analysis for this data to propose guidelines for bridge estimating process.

ii- This data base contains administrative data, geometric data, design and construction data, quantities data, and cost data about all the bridges over the River Nile (constructed and being constructed) whose contracts have been awarded between 1977 and 1996 in Egypt.

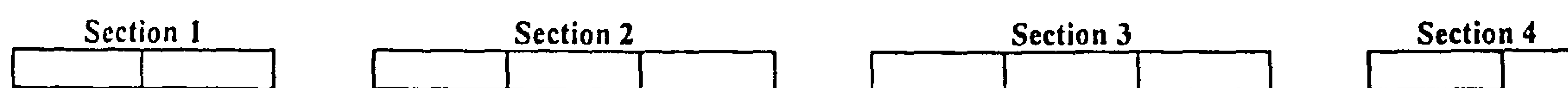
iii- A construction cost break-down was developed to obtain the percentages of the main cost items in bridge bill of quantities (BOQ). These percentages were averaged over a set of 10 bridges with different conditions and the same profile (refer to Table 2). By using the same set of bridges, an estimation for the rate of increase in the cost of superstructure and substructure per m^2 of deck surface area was also calculated to predict the construction cost of coming bridge projects (refer to Figures 6,7, and Appendix B).

iv- Estimation of concrete approaches and navigable spans quantities was carried out based on the records of several constructed and under construction bridges which have different features. The features of concrete approaches and navigable spans were listed with the corresponding quantities of their main elements to aid the estimator in managing his bids (refer to Tables 3, 4 and Figure 8,9).

v- Guidelines for estimating the optimum height of Earth Filling Approaches of the bridges are presented.

APPENDIX A- BRIDGE DATA

Sections of Bridge ID



Section 1	Rank of bridge with respect to opening date
Section 2	Abbreviation of bridge name (usually, first 3 letters)
Section 3	Condition of bridge data : final (FIN), or tentative (TEN, or alternative no.)
Section 4	Bridge part considered or stage if constructed on stages

Table 5- Geometric and economic and variables considered in the comparison and their values.

Variable	Value
Bridge width (m)	21
Upgrade and downgrade (S%)	3%
Embankment slope (Z:1)	2
Width of berm (m)	2.0
Cost of superstructure concrete per m^3	550
Cost of superstructure reinforcing steel per ton	1900
Cost of superstructure prestressing steel per ton	11000
Ratio of substructure cost to superstructure cost	0.75
Cost of back filling per m^3	20
Cost of base course + 3 cm asphalt per m^2	25
Cost of pitching per m^2	90
Cost of land acquisition per m^2	15

In calculating the cost of earth filling approaches, the volume of the back fill is calculated considering side slopes of sandy soil (2:1) and berms constructed every 5.0 m height with 2.0m width for slope stability. Side slopes is assumed to be fully covered with stones 50 cms thickness for pitching while the bridge surface is assumed to be fully covered with 10 cms asphaltic concrete over a 20 cms crushed stone as a base course. Because of the large land area occupied by the back filling due to the slopes of the sides, the cost of the land acquisition must be considered in the judgement between the P.C. approaches and earth filling approaches.

In calculating the cost of prestressed concrete approaches' vents, several vents with different spans are considered. The cost of both substructure and superstructure are calculated for spans 25 meters, 30, 35, 40, 45, and 50 meters by using the quantities estimated from the following empirical equations (reference 8):

$$t_m = 0.35 + 0.0045 * l_m$$

where t_m is the average deck thickness in meters, or the volume of concrete in m^3 per m^2 of bridge surface area, and lm is the average span length.

$$W_s = 90 + 0.35 \& l_m \qquad (kg/m^3)$$

where, Ws is the weight of the normal reinforcement in bridge deck in kgs per m^3 of concrete volume.

$$W_p = 4.5 + 0.5 * l_m \qquad (kg/m^3)$$

where, Wp is the weight of prestressing steel in bridge deck in kgs per m^3 of concrete volume.

It should be noticed that the prestressing weight per m^3 in approaches superstructure calculated by using the previous empirical equation is less than the values mentioned previously. This difference could be because these values express the prestressing weight in case of fully prestressed concrete approaches constructed in Egypt, while the empirical equation may consider the cases of partially prestressed concrete approaches. The cost of the substructure is estimated as a ratio from the superstructure cost. This ratio is derived from the average cost percentages estimated in the previous chapter.

The total cost of both earth filling approaches and P.C. approaches' vents with different spans are calculated using the previous values, equations, and assumptions in an Excel spread sheet and summarized in the curves mentioned in Figure 11.

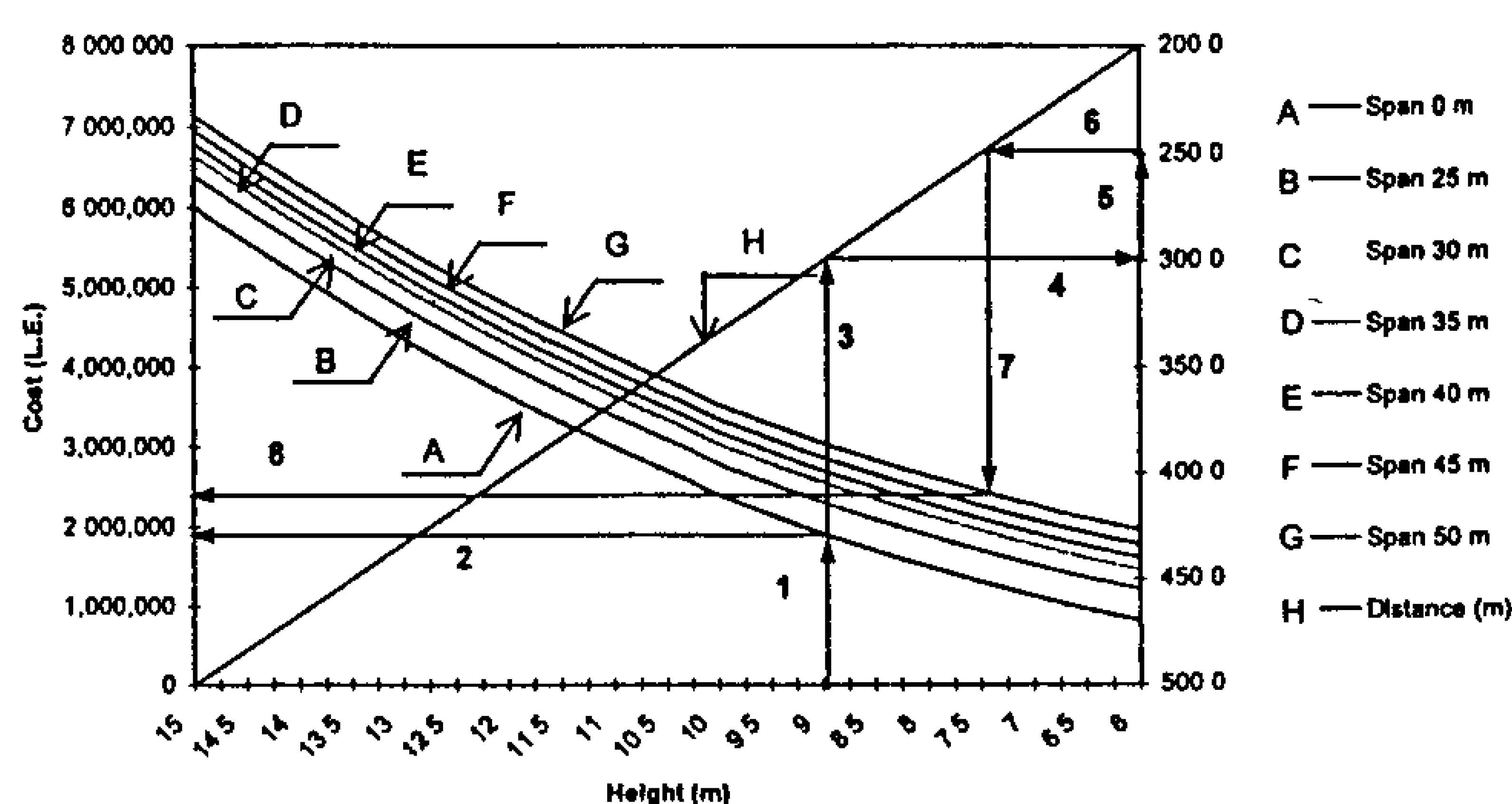


Fig. 11- Optimum height of earth filling approaches at different P.C. spans.

For the explanation of using these curves, assume that an earth filling approach with maximum height 9 ms is compared with extending the concrete approaches on more vent 50 ms span. Follow the steps on the Figure 11:

1. Enter the height scale at value 9 ms
2. Find the corresponding cost on the curve named Cost + Span 0m. It is the total cost of constructing earth filling approaches with max. height 9 ms.
3. Enter the height scale again at the same value (9 ms).
4. Find the occupied horizontal distance corresponding to that height on the line named distance.
5. Reduce the distance produced in step 4 by the length of vent span (50 ms).
6. Return back to the distance line from the distance

6.2 Model Development

Neural network models are developed for estimating quantities of superstructure concrete volume and prestressing weight per m^2 in the navigable spans. A set of 22 training examples is used to train and test the networks. The variables included in the input vectors are main navigable span length, superstructure type, structure system, construction method of superstructure, and contract type. Feedforward neural networks' performance is optimized by making several trials with changing the learning control parameters, and by testing this performance using the cross-validation experiments. Full details about Neural are given in Ref (13), and a summary in Ref. (14).

7 - OPTIMUM HEIGHT OF EARTH FILLING APPROACHES

As it was defined earlier in this paper, the concrete approaches are the spans which extend from the navigable spans to connect them with the proposed roadway network. Because of the restrictions on the navigable spans clearance and on the longitudinal slope, the approaches extend a long horizontal distance to reach the ground level. From the economical point of view it was found that constructing the whole distance with prestressed concrete vents is not the best solution. But, constructing part of this distance with earth back fill is an economical and applicable solution. This part of approaches is called "Earth Filling Approaches" Figure 10.

In the cases of no roadway, railways, or waterways crossing perpendicular to the approaches, the length of the back filled part is governed only by the economical parameters. So, a comparison between the cost of the prestressed concrete vent and the cost of earth filling part of the same length is held at different bridge heights, to provide the maximum economical height for the earth filling approaches. This comparison is applied by formulating an Excel spread sheet which facilitates changing the geometric and cost variables in a rapid and easy way. For the purpose of cost comparison a set of values for both geometric and cost variables is assumed according to the values used in the most recent bridges constructed in Egypt. These variables with their chosen values are illustrated in Table 5.

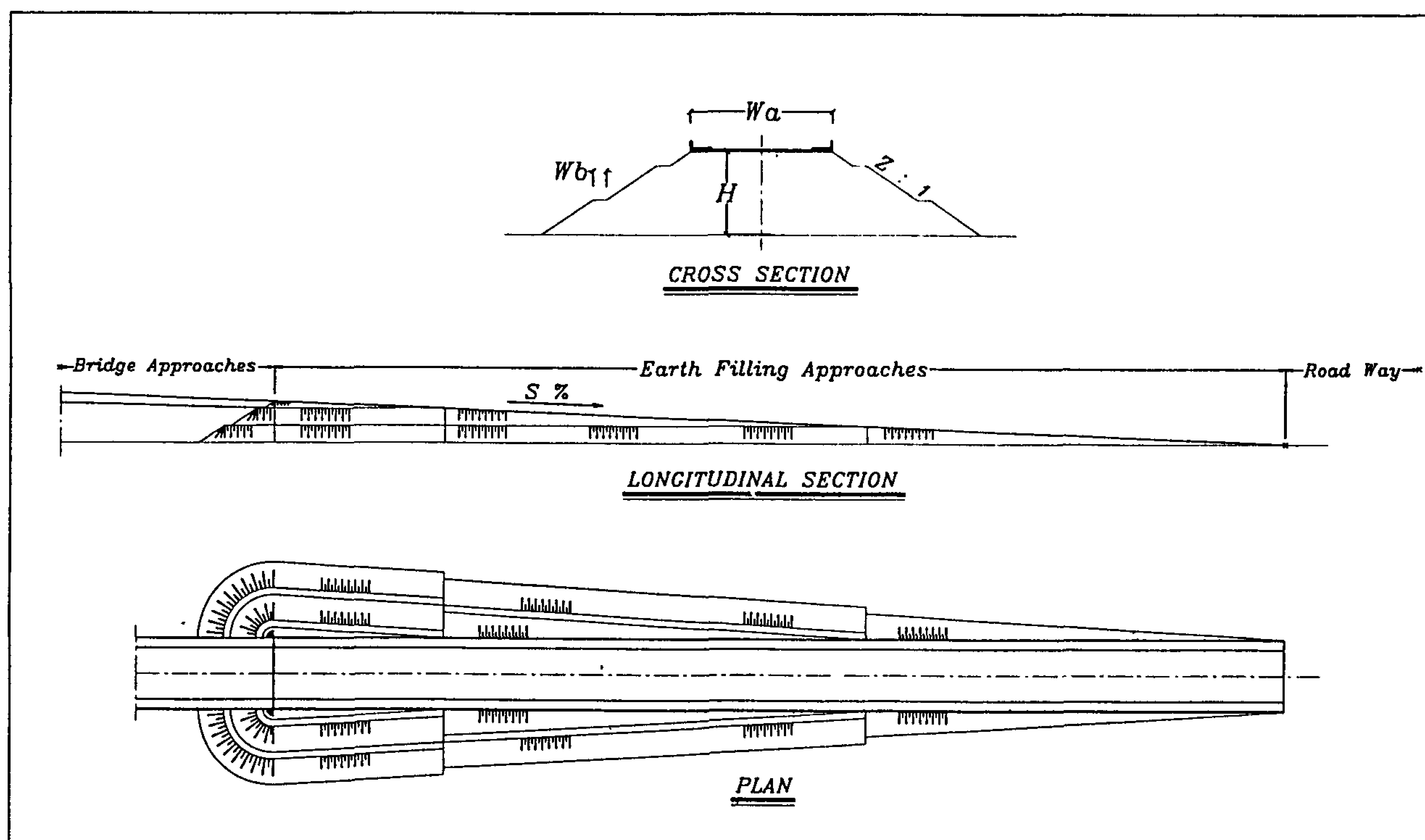


Fig. 10- Typical plan, longitudinal section, and cross section of earth filling approaches.

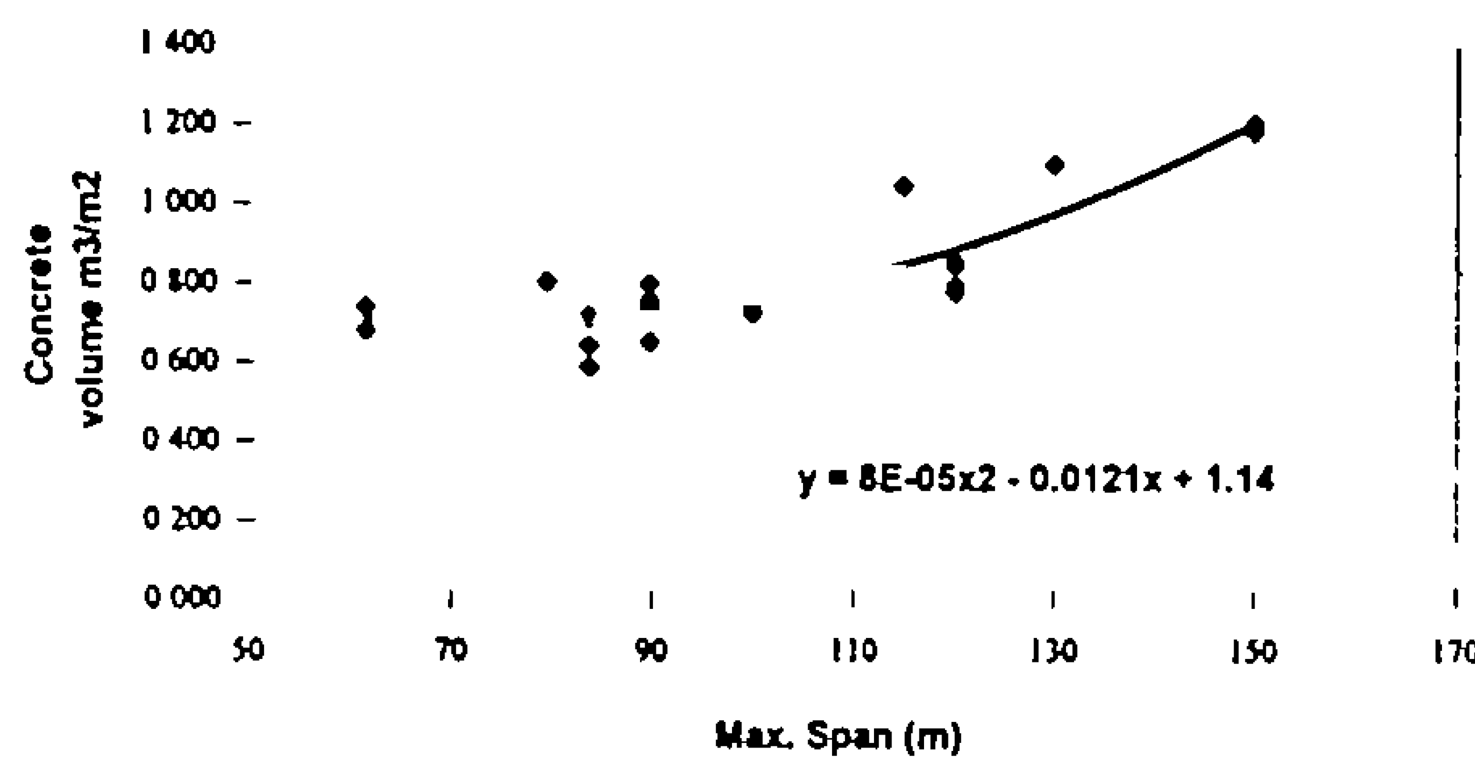


Fig.9- Variation in concrete ratio m^3/m^2 with main navigable span length

variables were span arrangement, width arrangement, skewness angle, angle of curvature, superstructure type, structure system, superstructure construction method, design load, contract type, and design type. At the third level, and after dealing with the collected bridge records, some of the previous variables were excluded because they do not have a significant contribution in the estimating process. The variables with great influence on navigable spans superstructure preliminary design were only considered. These variables were maximum span length, superstructure type, structure system, superstructure construction method, contract type, and design type.

The same method used in estimating quantities in bridges approaches is applied for estimating quantities in navigable spans as shown in Table 4.

6- NEURAL NETWORKS

6.1 Definition

A neural network is an information processing system that is non-algorithmic, non-digital, and intensely parallel. It consists of a number of very simple and highly interconnected processors called neurodes, which are the analogs of the biological nerve cells, or neurons, in the brain. Neural networks simulate the human brain in its learning capabilities by using training examples for machine learning process. After this process, the neural network model becomes capable of predicting the output for cases not previously included in the training examples with sufficient accuracy.

Table 4- List of main elements quantities for different navigable features.

No.	Max. Span Length	Number of Spans	Superstructure Type	Structure System	Construction Method		Column Height	Contract Type	Design Type	Piles	Pile Caps		Piers		Superstructure			
					Superstructure	Pile Caps	(Average)			No./m2	Conc. m3/m2	RFT ton/m3	Conc. m3/m2	RFT ton/m3	Conc. m3/m2	RFT ton/m3	Prest. ton/m3	Prest. ton/m2
1	80	3	P. C. box / 4 lanes	Frame with inter. hinge	Cantilever Carriage	Sheet Piles	13.4	Lump Sum	Final	0.026	0.387	0.078	0.110	0.238	0.803	0.112	0.051	0.041
2	115	3	P. C. box / 4 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	Cassions	-	Cost-Plus	Final	0.000	0.859	0.106	0.101	0.203	1.044	0.145	0.052	0.054
3	62	3	P. C. 8 girders	Simples on Cantilever	Prefabricated Girders	Sheet Piles	16.6	Lump Sum	Final	0.028	0.475	0.075	0.368	0.117	0.679	0.163	0.042	0.029
4	84	3	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	Cantilever Carriage	Sheet Piles	19.0	Lump Sum	Final	0.020	0.225	0.069	0.161	0.193	0.717	0.116	0.044	0.031
5	130	3	P. C. box / 4 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	Cassions	-	Cost-Plus	Final	0.000	0.648	0.105	0.123	0.318	1.098	0.102	0.067	0.074
6	120	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs 3.5 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.9	Lump Sum	Final	0.018	0.349	0.176	0.104	0.267	0.793	0.213	0.069	0.055
7	62	3	P. C. 8 girders	Simples on Cantilever	Prefabricated Girders	Sheet Piles	18.1	Unit Price	Final	0.024	0.467	0.071	0.527	0.126	0.737	0.170	0.041	0.031
8	84	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs 8 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	12.3	Lump Sum	Final	0.020	0.496	0.129	0.180	0.378	0.709	0.261	0.038	0.027
9	90	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	Movable Scaffolding	Lift Slab	18.0	Unit Price	Final	0.031	0.893	0.113	0.270	0.516	0.758	0.163	0.029	0.022
10	100	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs V 16 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	18.3	Lump Sum	Final	0.020	0.294	0.150	0.175	0.210	0.720	0.260	0.035	0.025
11	150	3	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	50% Lift Slab	9.5	Unit Price	Prelim.	0.028	0.517	0.080	0.059	0.202	1.200	0.181	0.052	0.062
12	150	4	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	67% Lift Slab	9.5	Unit Price	Prelim.	0.028	0.518	0.082	0.060	0.202	1.179	0.171	0.054	0.063
13	90	5	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	Sheet Piles	15.0	Unit Price	Prelim.	0.030	0.338	0.151	0.150	0.326	0.796	0.202	0.048	0.038
14	84	3	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	Cantilever Carriage	Sheet Piles	21.0	Lump Sum	Prelim.	0.017	0.152	0.115	0.214	0.320	0.589	0.172	0.040	0.023
15	120	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs 6 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.022	0.214	0.111	0.148	0.309	0.775	0.178	0.039	0.030
16	84	3	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	Cantilever Carriage	Lift Slab	20.0	Lump Sum	Prelim.	0.022	0.519	0.101	0.294	0.281	0.642	0.123	0.037	0.024
17	90	3	P. C. box / 4 lanes	Frame legs 4 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.025	0.310	0.090	0.177	0.250	0.726	0.130	0.061	0.044
18	90	3	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.019	0.172	0.121	0.133	0.336	0.752	0.171	0.036	0.027
19	90	3	P. C. box / 2 lanes	Frame legs V 16 m apart	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.016	0.185	0.106	0.170	0.300	0.651	0.179	0.029	0.019
20	90	3	P. C. box / 2 lanes	Simple Frame	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.023	0.372	0.116	0.131	0.323	0.738	0.239	0.040	0.030
21	100	3	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Cantilever Carriage	Sheet Piles	16.0	Lump Sum	Prelim.	0.018	0.467	0.091	0.324	0.254	0.735	0.147	0.058	0.042
22	120	6	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam+Frame leg	Cantilever Carriage	Sheet Piles	13.5	Unit Price	Prelim	0.027	0.300	0.100	0.119	0.199	0.855	0.129	0.050	0.043
23	120	4	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam+Frame leg	Cantilever Carriage	Sheet Piles	13.5	Unit Price	Prelim	0.026	0.302	0.096	0.134	0.183	0.842	0.130	0.049	0.042
							Average (For all design types)			0.0233	0.4183	0.1063	0.1840	0.2631	0.8868	0.1686	0.0482	0.0382
							Average (For final designs only)			0.0234	0.5071	0.1073	0.2119	0.2566	0.9063	0.1726	0.0470	0.0390

Table 3- List of main elements' quantities for different concrete approaches' features

No.	Span Length (Average)	Superstructure Type	Structure System	Construction Method: Superstructure	Construction Method: Pile Caps	Column Height (Average)	Design Type	Contract Type	Piles No. /m2	Pile Caps Conc. m3/m2	Pile Caps RFT ton/m3	Piers Conc. m3/m2	Piers RFT ton/m3	Superstructure Conc. m3/m2	Superstructure RFT ton/m3	Superstructure Prest. ton/m3	Superstructure Prest. ton/m2
1	41	P. C box / 4 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	50 % Sheet piles	7.0	Final	Lump Sum	0 022	0 251	0.059	0.109	0 130	0.632	0.112	0 045	0 029
2	40	P. C. 8 girders	Simple Beams	Prefabricated Girders	25 % Sheet piles	7 8	Final	Lump Sum	0 021	0 295	0 075	0 217	0.132	0 578	0.144	0 033	0.019
3	40	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	50 % Pushing system	20 % Sheet piles	10.0	Final	Lump Sum	0.022	0.165	0.089	0.158	0.139	0.513	0.116	0 040	0 021
4	51	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	8.3	Final	Lump Sum	0.019	0.175	0 070	0.156	0 146	0.650	0.178	0.042	0 027
5	40	P. C. 8 girders	Simple Beams	Prefabricated Girders	15 % Sheet piles	8.5	Final	Unit Price	0 024	0.386	0.080	0.221	0.123	0 621	0.167	0.037	0 023
6	41	P C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	5.2	Final	Lump Sum	0.019	0.180	0.129	0.091	0.275	0 596	0.216	0.034	0.020
7	40	P C. box / 2 lanes	Continous Beam	Movable Scaffolding	50 % Lift slab	12 0	Final	Unit Price	0 026	0.404	0.110	0 248	0.250	0 581	0 177	0.027	0.016
8	40	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	15 % Sheet piles	10 0	Final	Lump Sum	0.019	0.115	0 070	0 172	0.135	0 520	0.200	0 029	0 015
9	30	R. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	9 0	Prelim.	Unit Price	0.030	0.230	0 072	0.146	0 189	0.553	0.233	0.000	0 000
10	50	P. C. box / 1 lane	Simples on Cantilevers	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	8 2	Prelim	Unit Price	0.022	0.230	0 136	0.078	0 443	0 574	0 322	0.029	0 017
11	28	R. C. 8 girders	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	6 2	Prelim	Unit Price	0.033	0 227	0 191	0.141	0.300	0.505	0.334	0 000	0.000
12	40	R. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	6.0	Prelim.	Lump Sum	0 019	0.155	0.114	0.080	0 228	0.536	0 327	0.000	0 000
13	34	P. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	7 6	Prelim.	Lump Sum	0.018	0 120	0.103	0.095	0.206	0.480	0.129	0 020	0.010
14	34	R. C. box / 2 lanes	Frame V-shaped legs	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	8.0	Prelim.	Lump Sum	0 013	0.166	0.106	0.083	0 218	0.507	0.180	0 000	0 000
15	24	R. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	10.0	Prelim.	Unit Price	0.022	0.186	0 070	0 123	0 230	0.499	0.308	0 000	0 000
16	29	R. C. box / 2 lanes	Continous Beam	Conventional Scaffolding	Conv. Scaffolding	12 0	Prelim.	Unit Price	0 032	0 185	0.127	0.180	0 286	0.552	0.235	0 000	0 000
							Average (For all design types)		0.023	0.217	0.099	0.142	0.213	0.556	0.211	0.034	0.020
							Average (For final designs only)		0.022	0.246	0.083	0.171	0.164	0.596	0.164	0.036	0.021

Before using these tabulated values, many points should be noticed:

- ♦ Number of piles per m^2 of concrete approaches surface area are assumed to 1.0 m diameter piles. In case of using any other diameters, this number should be corrected by dividing by the square of the new diameter.
- ♦ Bearing capacity of the soil under the tips of piles is assumed to be 28 kg/cm^2, and using different stresses requires correction.
- ♦ The concrete used in pile caps, piers, and superstructure is assumed to have 300, 350, and 400 kg/cm^2 cube strength respectively.
- ♦ The reinforcement used in pile caps, piers, and superstructure is assumed to be the total of the different grades.
- ♦ The concrete and reinforcement used in abutments are included in piers' quantities.
- ♦ Prestressing steel used in superstructure is assumed to be of grade 1770, and using different grades requires correcting the weight by the ratio of the ultimate stresses.
- ♦ The quantities of the incomplete projects are collected from the tender documents of these projects. So, these quantities are resulting from a preliminary design which is less accurate than the final design.
- ♦ A list of the used contract type in all bridges is tabulated, because of the significant effect of contract type on the consumed quantities.

5.2 Navigable Spans' Quantities Estimate

The problem of estimating quantities in navigable spans superstructure has been discussed in many interviews conducted with bridge experts on three different levels. At the first level, designers concentrated on the main navigable span length as the most effective variable in superstructure design. But, by plotting the concrete volume ratio (m^3/m^2) and prestressing weight ratio (ton/m^2) in Figure 8 and Figure 9 respectively, great variations in these ratios were arisen to prove that there are many other effective variables.

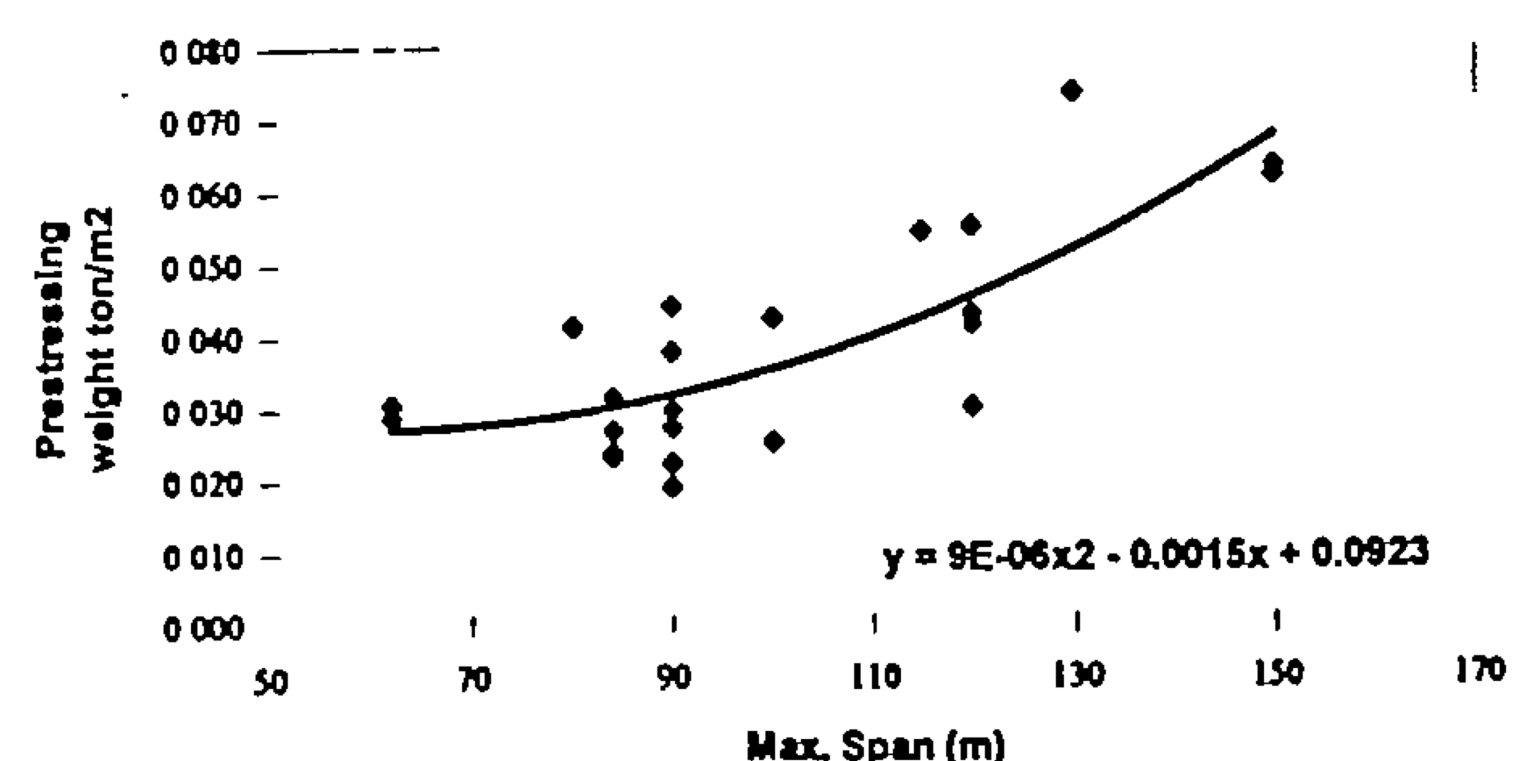


Fig.8- Variation in prestressing ratio ton/m^2 with main navigable span length

At the second level, the results of interviews was the identification of all variables affecting the preliminary quantities estimate process. These

4.2 Pricing Trends

Figure 6 introduces the cost of structural elements (piles, pile caps, piers, abutments, and deck) of 10 bridges per m^2 of their deck surface area. The contracts of these bridges are awarded over a period of 20 years (from 1977 to 1996). This cost has been plotted versus time to develop the pricing trend of prestressed concrete bridges over the Nile in Egypt.

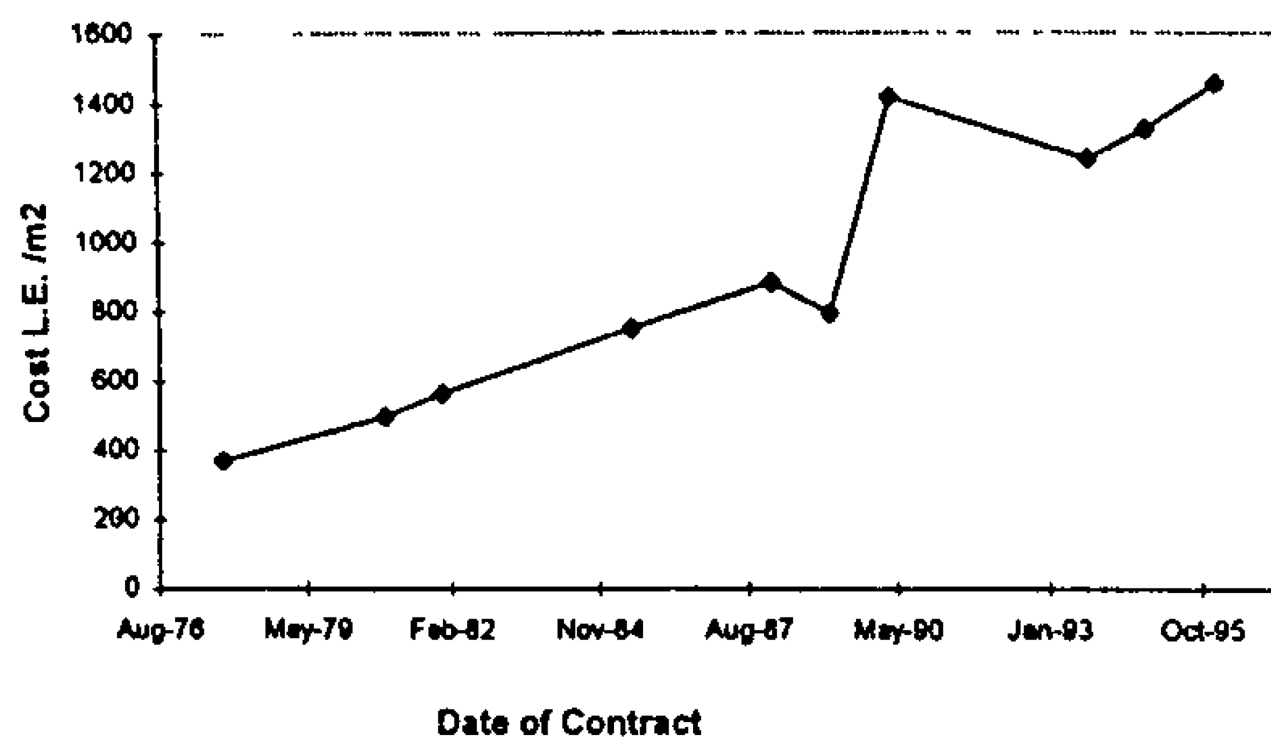


Fig.6- Pricing trend for P. C. bridges over the Nile (For all bridges)

Although the bridge basic features like the length and width are the dominant factors affecting the bridge cost, they have some effect on the bridge cost per m^2,while, the contract type has a remarkable effect on this cost. By examining the type of contracts of these bridges, it is found that two types of contracts are provided. First, lump sum contracts, which represent the majority of contracts (in 8 projects). Second, unit price contracts (only 2 projects). As shown in Figure 7, the project price is greatly affected by the contract type. Unit price projects are out of trend because they have no risk of losing their bids due to over estimating work items quantities like lump sum projects.

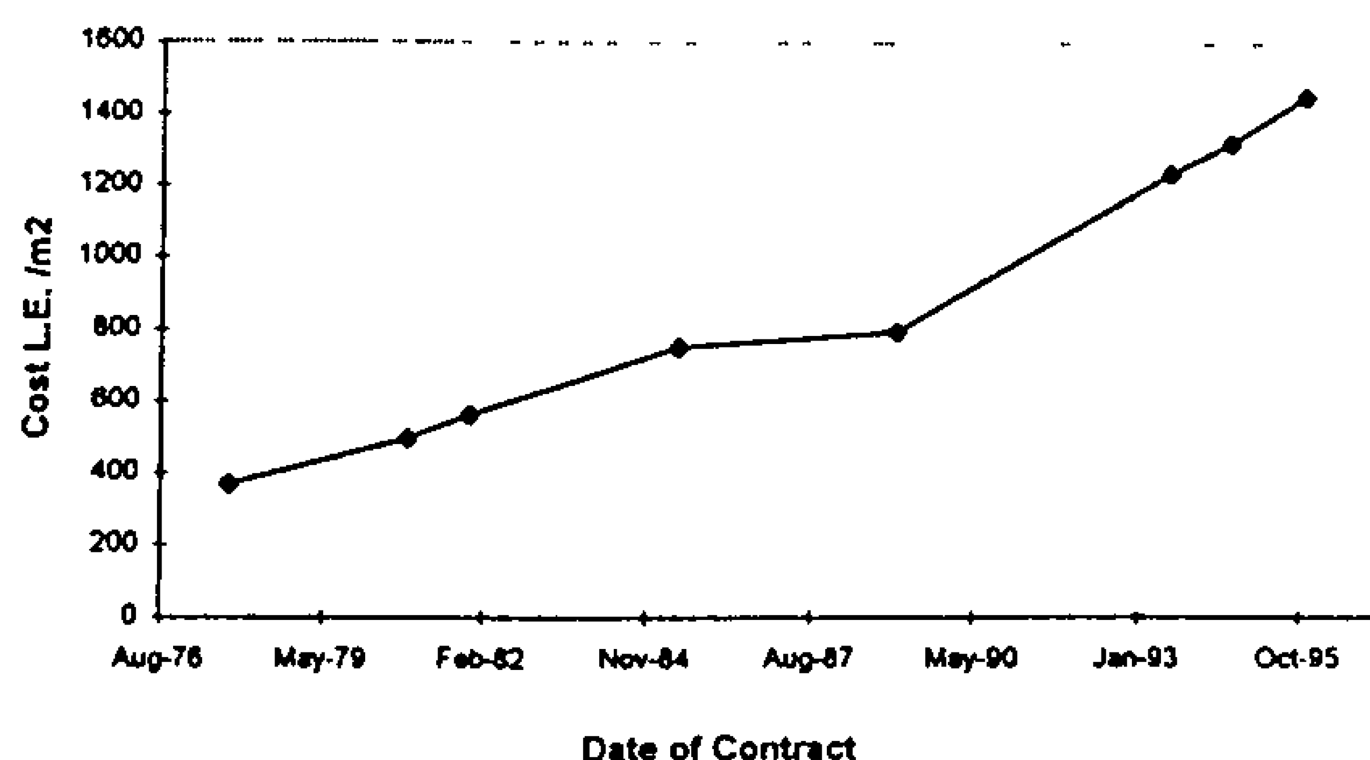


Fig.7- Pricing trend for P. C. bridges over the Nile (For bridges with lump sum contracts only)

Before going on the use of the pervious figures, one should keep in mind the following points:

- The plotted cost per m^2 is the cost of main bridge defined from the cost break-down as the cost of the approaches, navigable spans, and accessories. Mobilization, earthfilling approaches, and finishes costs are not included.
- Every point in Figure 6 and Figure 7 represents the bridge cost calculated using the unit prices at the contract date; which means that any differences in unit prices during the course of the work are not considered.

5- QUANTITIES ESTIMATE

The use of this level of quantities estimate is expected to be by the contractor's cost estimator who is in need to know the total quantities of materials such as concrete, reinforcement, and prestressing to assign a unit price to each of them. He can also determine the quantities required at different periods of the project by knowing the quantities consumed by bridge main elements. This estimate is expected to be used also by the consultant whether on the behalf of owner or contractor. He can check and revise the quantities derived from his preliminary design.

5.1 Bridge Approaches' Quantities Estimate

The first step in estimating approaches' quantities is the determination of approaches' features which means selecting a value for each approaches' design variable. In this step, the bridge design expert who has the sufficient design experience and the required practical knowledge select the span arrangement, superstructure type, structure system, and construction method which are compatible, applicable, and optimum from his point of view.

After the determination of concrete approaches' features, the second step is achieved by estimating the quantities of different elements in approaches with this feature. This quantities estimate is carried out by using the quantities of constructed and being constructed concrete approaches which have similar features or by approximating the quantities of concrete approaches which have incompletely identical features. A set of records for concrete approaches with different features and the corresponding quantities are listed in Table 3.

4.1 Cost Percentages

In Figure 5, the total construction cost is broken down into cost items on four different levels of detail. Average costs of cost items have been calculated from a sample of 10 prestressed concrete bridge projects in Egypt over the Nile. Eight of these projects have already been constructed while the rest are under construction. The construction costs of uncompleted projects are calculated based on the costs of the main solutions submitted by the contractors who were bidding in these projects.

This bridge sample is selected to be well representing the whole population of bridges recently constructed over the Nile in Egypt. The dates of contract award of the selected bridges are distributed over a period of 20 years between 1977 and 1996. The average percentages ($\bar{x}$) and the average deviations ($\bar{d}$) of different cost items for the bridge sample are summarized in Table 2.

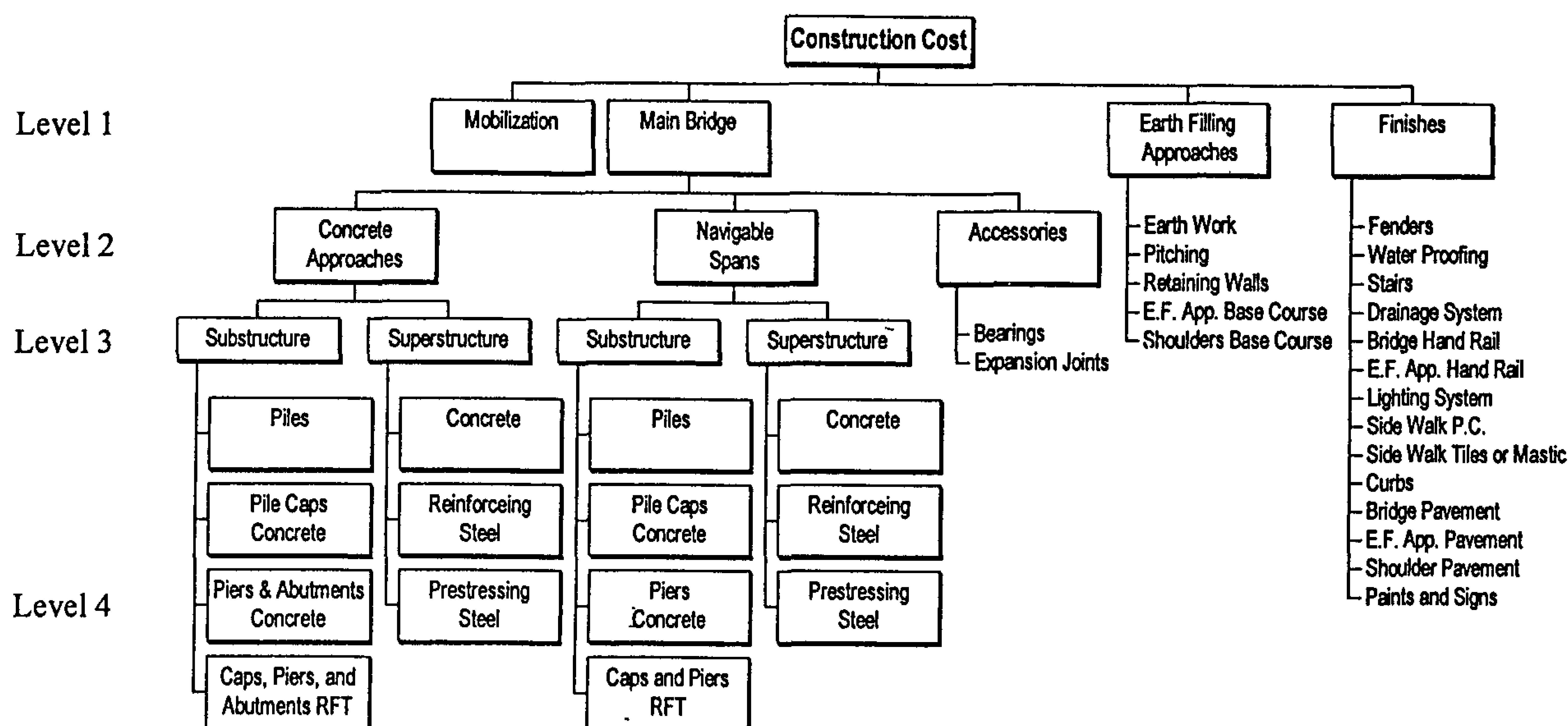


Fig. 5- Construction cost break down for prestressed concrete bridges over the Nile.

Table 2- Summary of average costs and average deviation for different cost items.

Cost Items				Level 4		Level 3		Level 2		Level 1	
Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Ave.	Dev.	Ave.	Dev.	Ave.	Dev.	Ave.	Dev.
Mobilization										4.41%	3 41%
Main bridge										78 26%	7 62%
	Concrete approaches							67 12%	6 10%		
		Substructure				44.94%	6 55%				
			Piles	57 30%	6 78%						
			Pile caps concrete	18 57%	6 25%						
			Piers concrete	10 93%	5 16%						
			Caps & piers RFT	13 19%	4 13%						
		Superstructure				55.06%	6 55%				
			Concrete	40 19%	5.09%						
			Reinforcing steel	21 33%	6 34%						
			Prestressing steel	38 48%	9 31%						
	Navigable spans							27 19%	5 23%		
		Substructure				51.04%	8 84%				
			Piles	41.70%	7 33%						
			Pile caps concrete	30 47%	6 64%						
			Piers concrete	8 78%	3 34%						
			Caps & piers RFT	19 04%	9.13%						
		Superstructure				48 96%	8 84%				
			Concrete	36 38%	6 53%						
			Reinforcing steel	21 42%	6.77%						
			Prestressing steel	42.19%	10 81%						
	Accessories							5 69%	2.13%		
Earth filling approaches										9 26%	5 03%
Finishes										8 07%	1 91%

3.2.1 Preliminary Cost Estimates

Preliminary cost estimates are frequently referred to as consultant's estimate. Consultant's estimates are often made quickly by averaging the cost per square meter of similar projects, but with considering the trend of prices with time. Regardless of the contract type, the preliminary cost estimate is always required by the owner to decide the availability of funds for construction.

3.2.2 Detailed Cost Estimates

The total cost of any project consists of four categories of expenses. These are the costs materials, the costs of subcontractors, the job costs, and the costs of the labor and equipment. The costs of materials and subcontractor costs are based on fixed quoted prices, and can be determined accurately. The area of the greatest uncertainty in the preparation of detailed cost estimates lies in the selection of the proper unit costs and production rates for labor and for equipment in connection with the general contractor's own work. The total labor and equipment costs for the general contractors own job items consist of the sum of the products of many quantities and their respective unit costs. So, this estimate requires both accurate quantities estimate and experienced estimators.

3.2.3 Quantities Estimate

The responsibility of estimating the quantities of job items in bridge projects depends on the contract type. In lump sum contracts, the contractor is responsible for preparing a completed bill of quantities with their prices. In unit cost contracts, the list of job items together with their estimated quantities is called "the consultant's estimate," and constitutes the major portion of the bid proposal form. The quantities shown on the consultant's estimate are for estimating purpose only, and the final pay quantities are based on calculations using plan dimensions supplemented by field measurements when necessary. So, the quantities estimate in these contracts is the responsibility of the owner and it is risk free process.

3.2.4 Pay Estimates

Pay estimates are estimates of the money due to, and earned by, the contractor. Monthly pay estimates are normally made during the course of the work and upon completion of the job. After completion and during the expiration of the specified waiting period, the final payment is made, based on the final estimate. The final estimate consists primarily of the money retained during the course of the work, and in the case of unit price bids is based on a final and precise determination of the total quantities of all of the job items.

4- BREAKDOWN OF COST FOR DIFFERENT ELEMENTS IN BRIDGE

It is the itemization of the project primary activities and dividing the cost of these activities into what are called "cost centers" or "cost items". These cost items are the lowest level of the breakdown at which the costs of materials, labor, and equipment are collected. Before discussing the cost items considered in this break-down, a typical profile of prestressed concrete bridge over the Nile is shown in Figure 4 to explain the features and components of the bridges involved in this study. The uniformity of the bridges' profiles and the similarity in the'components maintain the significance and the reliability of the cost estimate results.

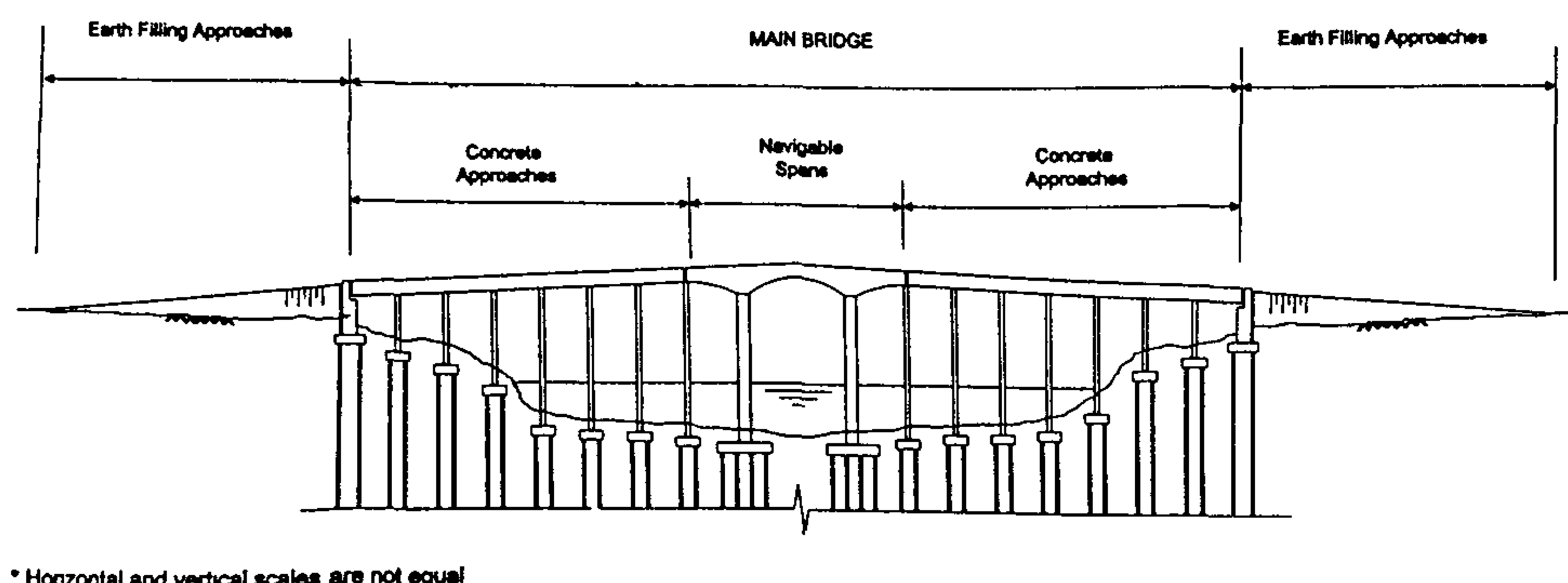


Fig. 4- Typical profile of prestressed concrete bridge over the Nile.

3.1.1 Cost-Plus Contracts

Cost-plus contracts are typically used in those cases where complete plans and specification are not available at the time the owner must start the project. Under the cost-plus system, the contractor is paid for his actual job cost plus a percentage or a fixed fee for general overhead and profit. In such cases the contract must specify exactly what labor and equipment are to be paid for, the rental rates for the equipment, and what labor and equipment are to be included in the contractor's general overhead. Extensive records must be kept at the job and at the home office covering the cost of the materials used, the job payrolls, and the times of use for equipment. These records are kept on daily basis, certified by the contractor, and checked and approved by the job inspector or by the resident engineer.

3.1.2 Competitive Contracts

3.1.2.1 Lump Sum Contracts

On lump sum bids, the contractor-estimator lists the job items on the estimate summary sheet. The listed items correspond to, and are in the same sequence as, the sections covered by the specifications. There are about forty items involved, most of which cover specific subcontract work. The lump sum price bid is the sum of the bare cost of the contractor's own work including his direct job overhead, the subcontractors' prices for their respective sections, and the contractor's allowance for general overhead and profit.

Lump sum contracts require the contractor to submit both technical and commercial submissions. Technical submission includes all the necessary structural calculations, drawings showing member dimensions, and the quantities estimate of different bridge elements. These are prepared in accordance with the highway (geometric design) plans and technical specifications prepared by the owner. Commercial submission includes a detailed cost estimate based on the quantities calculated in the technical submission.

3.1.2.2 Unit Price Contracts

These contracts are used in the engineering work where it is impossible to determine the final quantities for some items from even the best of plans. The unit price method enables the contractor to receive payment for the actual quantities of work done based on field measurements made during the course of construction. On unit price bids, the estimator lists the job items and their quantities on the estimate summary sheet. The list is identical to the bid proposal and to the consultant's quantities estimate. The unit prices bid will include the contractor's cost for direct job overhead, general overhead, and profit. Some of the items themselves are bid on a lump sum basis. Lump sum items save engineering time during the preparation of pay estimates, and the contractor saves time during the bidding process, since it is not necessary to check the consultant's estimated quantities as must be done when the unit price method is used and the pay limits differ from those required to do the work.

3.2 Types of Estimates

The term "estimate" is loosely used in the construction industry, and its precise meaning must often be determined from the context in which it is used. It may refer to preliminary cost estimates, detailed cost estimates, estimates of the quantities involved in the job items, or estimates of money due to the contractor in payment for work done. Figure 3 shows a summary of the different types of estimates required in various types of contracts and by whom, this estimate is carried out.

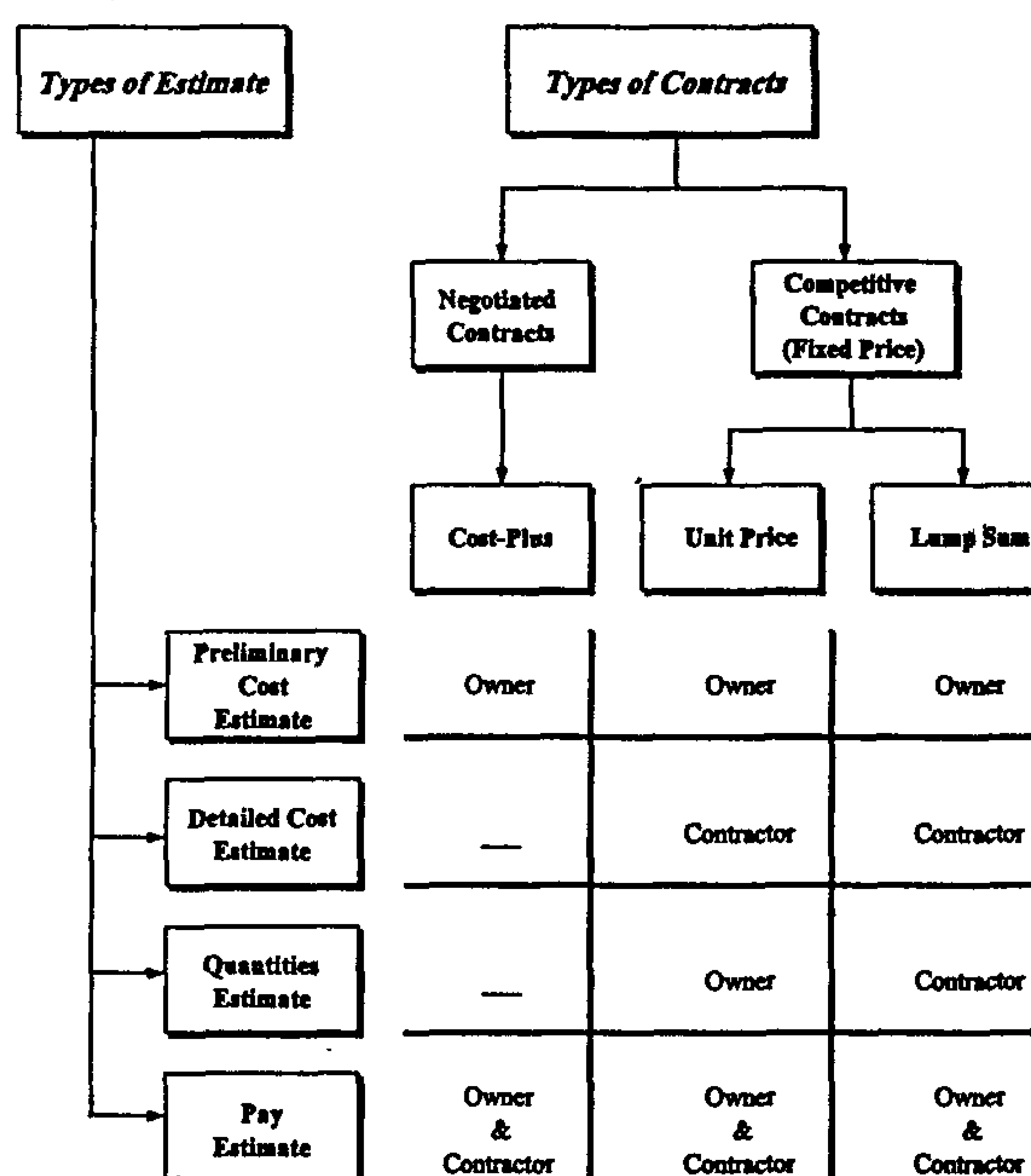


Fig. 3- Types estimate involved into different types of contracts and their responsibilities

Note: The term "Owner" includes the consultant on his behalf.

2.2 Bridge data

In order to analyze and manipulate this data easily in our research work, data base structure is designed for keeping bridge data required for research objectives. This data is classified into five categories: Administrative data, geometric data, design and construction data, quantities data, and cost data. The data fields concerning each data category are described in Figure 2 and the records for the bridges considered in this data base are presented in Appendix A.

The data required for the study were not available for all the 25 bridges highlighted bridges listed in Table 1. For the oldest five bridges: Tamaly bridge, Qena bridge, Edfo bridge, El-Giza bridge and 6th-October bridge, some of their data is missing, hence they are excluded from the study. Also, Aswan Bridge which is a cable stayed bridge is excluded. Other bridges with few incomplete data fields are included by assuming the missing values with the help of bridge experts. The Data base was enlarged by including records of some alternative solutions prepared for bidding in Sherbeen bridge and Mit-Ghamr Zifta bridge.

3- ESTIMATING PROCESS IN BRIDGES

The responsibility and the accuracy of estimating both quantities and cost in any construction project differ greatly with the contract type of the project. So, the different types of contracts in bridge projects in Egypt are discussed below.

3.1 Bridge Contracts in Egypt

The bridge projects' contracts in Egypt, are one of the following two types:

- Negotiated contracts which are awarded on a cost-plus basis.
- Competitive contracts which are awarded on a fixed price basis.

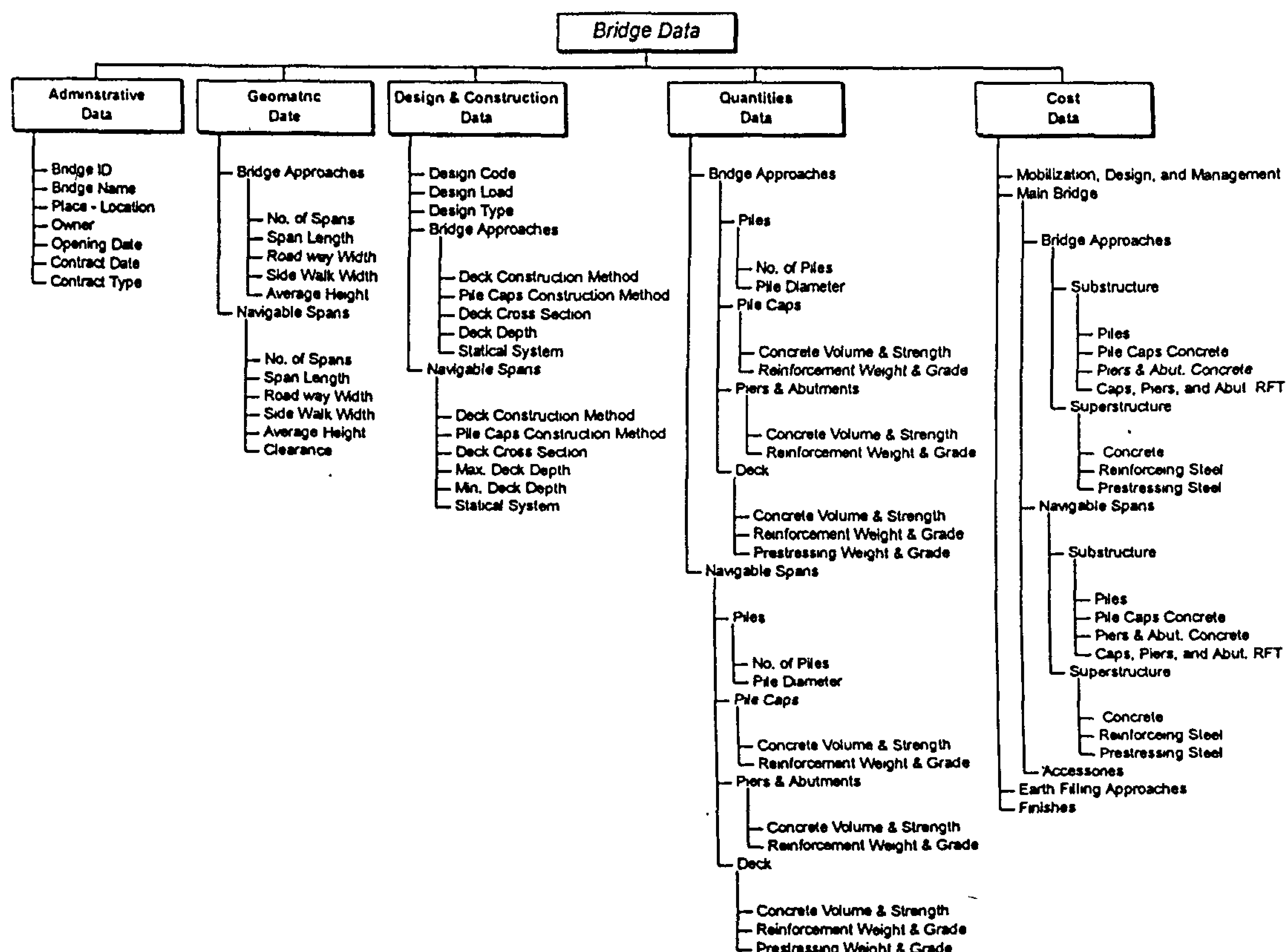


Fig. 2- Classification of data collected about each bridge

No.	Bridge Name	Opening Date	Type	Material	Purpose	Length (m)	Width (m)	No. of Spans	Max. Span (m)	Clearance (m)
1	Zifta Bridge	1907	Movable	Steel Trusses	Railway	420.00	13.00	6	25.75	-
2	Talka bridge	1913	Movable	Steel Trusses	Railway	278.00	14.50	5	24.00	-
3	Abu El-Ala Bridge	1924	Movable	Steel Trusses	Roadway	260.00	16.00	6	40.00	-
4	Embaba Bridge	1925	Movable	Steel Trusses	Railway	490.00	18.00	7	21.00	-
5	Dessouk Bridge	1927	Movable	Steel Trusses	Roadway	367.00	16.00	11	21.50	-
6	Domiate Bridge	1928	Movable	Steel Trusses	Railway	169.00	9.00	5	22.30	-
7	Adfina Bridge	1930	Movable	Steel Trusses	Roadway	298.00	13.30	5	18.20	-
8	Benha Bridge	1931	Movable	Steel Trusses	Roadway	265.00	14.00	6	19.75	-
9	Kaser El-Nile Bridge	1933	Movable	Composite	Roadway	382.00	20.00	8	20.00	-
10	El-Galha Bridge	1936	Movable	Steel Trusses	Roadway	130.00	18.00	4	20.00	-
11	Samanood Bridge	1939	Movable	Steel Trusses	Roadway	263.70	15.00	4	20.00	-
12	Nag-Hamady Bridge	1939	Movable	Steel Trusses	Roadway	453.00	11.00	8	22.50	-
13	Kafer El-Zaiaat Bridge	1940	Movable	Composite	Roadway	478.00	15.00	8	16.50	-
14	Sherbeen Bridge	1944	Movable	Steel Beams	Roadway	265.00	5.00	7	18.00	-
15	New Kafer El-Zaiaat Bridge	1948	Movable	Steel Trusses	Railway	497.00	10.00	7	24.50	-
16	Talka Bridge	1951	Movable	Steel Trusses	Roadway	244.00	14.00	6	20.00	-
17	Sohag Bridge	1954	Movable	Steel Beams	Roadway	665.00	17.00	12	20.00	-
18	University Bridge	1956	Overhead	Composite	Roadway	500.00	30.00	7	110.00	10.00
19	El-Marazik Bridge	1964	Overhead	Steel Trusses	Railway	810.00	12.00	9	85.00	13.00
20	Benha Bridge	1965	Movable	Steel Trusses	Railway	323.00	10.00	6	22.75	
21	Tamalay Bridge	1967	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	554.00	15.00	11	52.00	13.00
22	Qena Bridge	1968	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	710.00	15.00	19	50.00	13.00
23	Edfo Bridge	1969	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	752.00	15.00	15	50.00	13.00
24	El-Giza Bridge	1971	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	470.00	34.60	7	104.00	10.00
25	6th-October Bridge (A)	1972	Overhead	Rein. Conc.	Roadway	130.00	34.00	3	60.00	10.00
26	6th-October Bridge (B)	1976	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	450.00	34.00	5	110.00	10.00
27	Domiate Bridge	1978	Overhead	Rein. Conc.	Roadway	622.00	21.00	20	55.00	8.00
28	15th May Bridge	1979	Overhead	Rein. Conc.	Roadway	220.00	30.00	3	90.00	10.00
29	Beni-Suef Bridge	1985	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	746.00	21.00	17	80.00	11.00
30	New Abu El-Ala Bridge	1986	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	253.00	17.80	3	115.00	10.00
31	El-Minia Bridge	1987	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	762.00	21.00	18	62.00	13.00
32	Nag-Hamady Bridge	1987	Movable	Steel Trusses	Railway	453.00	13.00	5	25.00	-
33	New Dessouk Bridge	1988	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	1295.00	21.50	31	84.00	13.00
34	Rod El-Farag Bridge	1990	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	500.00	37.60	9	130.00	13.00
35	New Benha Bridge	1991	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	1422.00	26.40	28	120.00	13.00
36	Faraskour Bridge	1994	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	762.00	20.50	18	60.00	11.00
37	El-Mansoura Bridge	1995	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	1050.00	20.00	24	84.00	11.00
38	Qena Bridge	1995	Overhead	Steel Trusses	Railway	986.00	10.00	13	90.00	13.00
39	Luxor Bridge	1997	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	744.00	21.50	17	84.00	13.00
40	Assuit Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	1748.00	21.50	42	100.00	13.00
41	El-Moneeb Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Combination	1700.00	45.30	26	150.00	13.00
42	Aswan Cable Stayed	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	850.00	21.00	13	250.00	13.00
43	Rasheed Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	665.00	18.00	15	85.00	13.00
44	Mit Ghamr-Zifta Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	587.00	21.00	13	84.00	11.00
45	Sherbeen Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Roadway	880.00	21.00	23	90.00	13.00
46	El-Warrak Bridge	U.C.	Overhead	Prest. Conc.	Combination	2240.00	45.30	56	120.00	13.00

Table 1 List of bridges over the Nile in Egypt with an indication for the selected group.

main spans larger than 80 m. A list of all the Bridges over the river Nile in Egypt is given in Table1, which gives also basic information about these bridges. The P.C. bridges are highlighted.

Objectives: The work presented in this paper has the following main objectives:

i- The development of an organized bridge data base including data about most of the bridges constructed and being constructed over the Nile in Egypt (focus on contracts that have been awarded between 1977 and 1996).

ii- The development of construction cost break-down of bridges over River Nile, including both concrete approaches and navigable spans, to obtain average percentages of structural elements' costs which could enable contractors to revise their estimated bids and owners to evaluate the submitted bids whether they are logic or not.

iii- Estimating the quantities of the different structural elements in the P.C. bridges over the River Nile and their approaches, based on the several records of the existing bridges with different features.

iv- Development of neural network models (using BrainMaker simulator) to make a preliminary estimate of concrete volume and prestressing weight in the navigable spans superstructure of new bridge (discussed only briefly in this paper).

v- Finally, in order to complement the guidelines given in this paper, estimates are made to select the optimum height of Earth filling approaches of the bridges.

2- BRIDGES IN EGYPT

2.1 Classification of bridges

Bridges in Egypt can be classified according to the barriers they cross: bridges over Suez Canal, bridges over River Nile, bridges over branch canals, bridges over roadways, and bridges over railways. Many other classifications could be carried out according to different criteria. Type classification refers to the state of the bridge if it is movable (swing or bascule), overhead, or at grade. Material classification refers to the material used in constructing the structural elements of the bridge. It may be reinforced concrete, prestressed concrete, steel trusses, steel beams, or composite. Maximum span classification refers to the span length of the maximum vent which is the main navigable span. It may be short (less than 60 m), medium (more than or equal 60 and less than or equal 100 m), or long (more than 100 m). The last classification is according to the main purpose of constructing the bridge. It may be constructed for vehicles, trains, or combination. Figure 1 (prepared in the year 1997) shows the numbers of roadway and railway bridges constructed or under construction assigned to each category in the previous classifications.

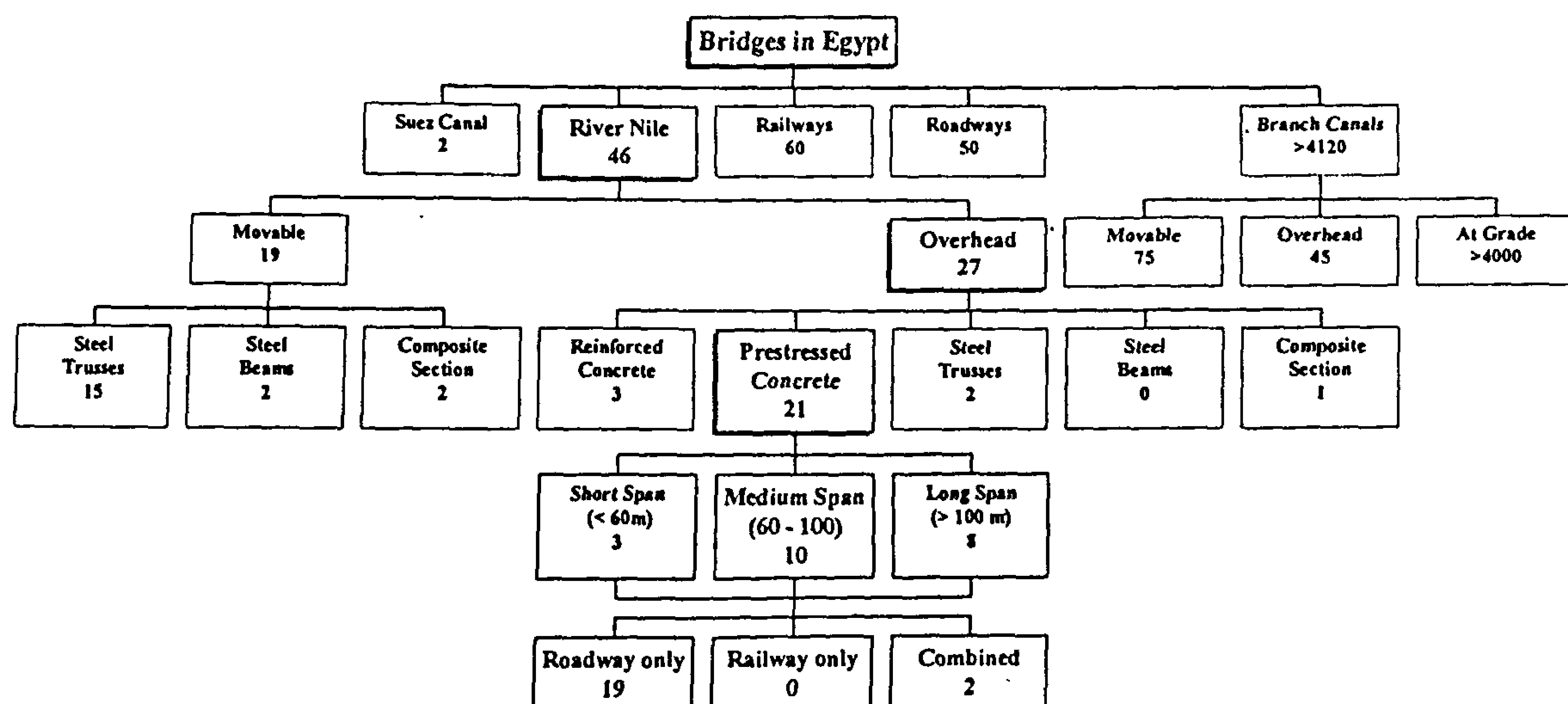


Fig. 1- Number of bridges constructed and being constructed in Egypt in each classification (prepared in 1997)

ESTIMATION OF QUANTITIES AND COST OF PRESTRESSED CONCRETE BRIDGES OVER THE NILE IN EGYPT

By
Dr. Mourad M. Bakhoum [1], George S. Labib Morcous [2], Prof. Dr. Moheeb El -Said[3], Dr. Mahmoud A. Taha [4]

ABSTRACT

Overhead Prestressed Concrete (P.C.) Bridges over the River Nile are among the most important infrastructure projects in Egypt. Currently, the annual budget for these projects is more than 150,000,000 L.E. One of the main objectives of this paper is to provide the contractor's estimator and the owner with a detailed bridge data base about most of P. C. bridges previously constructed and being constructed over the Nile in Egypt, as a first and needed step to propose guidelines for bridge estimating process of future projects. The collected data is analyzed by conventional approach, and neural network approach. The paper focuses on the first approach.

1- Conventional Approaches:

A cost break-down is developed to obtain the percentages of the main cost items in bridge BOQ. These percentages are averaged over a set of 10 bridges whose contracts have been awarded between 1977 and 1996. A trend of pricing P. C. bridges over the Nile is also given based on the records of superstructure and substructure cost per m^2 of deck surface area for the same set of bridges. A preliminary quantities estimate for concrete approaches and navigable spans is carried out based on the records of several constructed and under construction bridges which have different features.

2- Neural network Approaches:

Neural network models are developed to predict concrete volume and prestressing weight per m^2 in the navigable spans superstructure. A set of 22 training examples is manipulated by the BrainMaker simulator. The input variables are main navigable span length, superstructure type, structure system, construction method of superstructure, and contract type.

Keywords: Prestressed concrete bridges; Concrete approaches; Navigable spans; Bridge contracts; Quantities estimate; Cost estimate; Pricing trend; Neural networks.

1- INTRODUCTION

Bidding is one of the most critical stages in project life, because project cost, construction duration, and quality are greatly dependent on the proficiency of this stage. The estimating process is the bottle neck of the bidding stage, especially in the projects which are contracted on lump sum basis. Most of bridge projects in Egypt have lump sum contracts. In these contracts, the risks of estimating both quantities and costs of project items are born by the bidder, who is obligated to prepare these estimates in a limited time period. In addition, preparing a priced bill of quantity for only one proposal is a costly and time consuming operation, especially in the absence of sufficient data base. For these reasons; this study is held to highlight on the estimating process problems and to develop quick and reliable solutions.

Scope: The work in this paper focuses on the overhead Prestressed Concrete (P.C.) Bridges over the Nile, which have, typically, a navigational clearance of 13 ms over the high water level and

1-Assistant Professor, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.
2-Assistant Lecturer, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.
3-Professor of Construction Management, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.
4-Assistant Professor, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.

g = acceleration due to gravity;
h_f = head loss due to friction;
K = hydraulic conductivity of soil;
L = channel length;
L_a = approximate channel length;
n = Manning's coefficient;
P = wetted peremeter;
Q = channel discharge;
Q_1 = channel discharge at section 1;
Q_2 = channel discharge at section 2;
Q_0 = channel discharge at the reference section;
Q_s = seepage loss between two successive sections;
q_s = seepage per unit channel length;
q_{sav} = average seepage per unit channel length within a flow element;
q_s = average seepage per unit channel length within the whole channel reach;
R = hydraulic radius;
S_f = friction slope;
S_0 = channel bed slope;
T = top width;
T_0 = top width at the reference section;
V_1 = velocity at section 1;
V_2 = velocity at section 2;
x = distance from the reference section to a general section;
x_c = distance between reference and critical sections;
x_f = distance between reference and final sections;
xi = distance between reference and initial sections;
y = water depth;
y_1 = water depth at section 1;
y_2 = water depth at section 2;
y_c = critical depth;
y_h = hydraulic mean depth
y_0 = water depth at the reference section;
z = channel side slope;
α = energy correction factor;
ΔQ = Q_2-Q_1;
ΔV = V_2-V_1;
Δx = width of flow element;
Δx_i = width of initial flow element;
Δy = y_2-y_1;
Δy_A = increase in water surface elevation given by Eq. (4);
Δy_B = increase in water surface elevation given by Eq. (5); and
Δy_m = impact head loss

REFERENCES

- *Chow, V.T. (1959), "Open Channel Hydraulics", McGraw Hill Co., New York, N.Y.*
- *French, R.H., (1985), "Open Channel Hydraulics", McGraw Hill, New York, N.Y*
- *Harr, M. (1962), "Groundwater and Seepage", McGraw-Hill Co., New York, N.Y*
- *Hathoot, H.M., (1984), "Total Losses from Trapezoidal Open Channels", I.C.I.D. Bul., International Commission on Irrigation and Drainage, 33(2), 81-84.*
- *Hathoot, H.M., (1986), "Evaluation of Longitudinal Seepage from Trapezoidal Channels". J. of Engrg. and Appl. Sc., 33, 47-54.*
- *Hathoot, H.M., (1989), "Total Losses from Triangular Channels", Alexandria Engrg. J., Alexandria Univ., 28(4), 17-29.*
- *Hathoot, H.M., Al-Amoud, A.I., and Mohammad, F.S., (1992). "Evaluation of the Length of a Wide Channel Subject to Seepage and Evaporation Losses", Canadian J. of Civil Engrg., 19(3), 540-542.*
- *Hathoot, H.M., Mohammad, F.S., Al-Amoud, A.I., and Abo-Ghobar, H., (1991), "Water Surface Profiles in Wide Channels Subject to Seepage Losses", Alexandria Engrg. J. Alexandria Univ.30(1),35-40.*
- *Hendersson, F.M. (1966),"Open Channel Flow", The Macmillan Co., New York, N.Y.*
- *Kochina, P., (1962), "Theory of Groundwater Movement", Princeton Univ. Press, Princeton, N.J.*

Table 4. Calculations of example 1

X(m) (1)	Δx(m) (2)	y(m) (3)	Δy`$_A$(m) (4)	Q_s (m^3/s) (5)	Q_2 (m^3/s) (6)	v_2 (m/s) (7)	Q_1+Q_2 (m^3/s) (8)	V_1+V_2 (m/s) (9)	ΔQ (m^3/s) (10)	ΔV (m/s) (11)	Δy`$_m$(m) x10^3 (12)	h_f (m) (13)	Δy`$_B$ (m) (14)	y_c(m) (15)
6834.3		0.0000			0.0000	0.0000								
6824.3	10.0	0.0187			0.0019	0.0252								
6024.3	800.0	0.2566	0.3179	0.1869	0.1888	0.1630	0.1907	0.1882	0.1869	0.1378	1.450	0.1218	0.1232	
		0.2901	0.3514	0.1911	0.1930	0.1452	0.1948	0.1705	0.1911	0.1200	-1.100	0.0836	0.0825	
		0.1688	0.2300	0.1756	0.1775	0.2424	0.1794	0.2677	0.1756	0.2172	-3.120	0.4467	0.4436	
		0.2225	0.2838	0.1826	0.1845	0.1865	0.1863	0.2118	0.1826	0.1613	-1.840	0.1891	0.1873	
		0.2058	0.2670	0.1804	0.1823	0.2008	0.1842	0.2261	0.1804	0.1756	-2.130	0.2409	0.2387	
		0.1983	0.2601	0.1795	0.1814	0.2075	0.1833	0.2327	0.1795	0.1822	-2.280	0.2679	0.2657	
		0.2000	0.2612	0.1797	0.1816	0.2064	0.1834	0.2316	0.1797	0.1811	-2.250	0.2632	0.2610	
		0.1999	0.2612	0.1797	0.1816	0.2064	0.1834	0.2316	0.1797	0.1811	-2.260	0.2634	0.2612	0.0305
5224.3	800.0	0.3377	0.2178	0.2225	0.4040	0.2559	0.5856	0.4623	0.2225	0.0495	0.308	0.2175	0.2178	0.0830
4424.3	800.0	0.4581	0.2004	0.2541	0.6581	0.2922	1.0622	0.5481	0.2541	0.0363	0.582	0.2000	0.2005	0.1282
3624.3	800.0	0.5687	0.1906	0.2815	0.9396	0.3216	1.5977	0.6138	0.2815	0.0293	0.654	0.1900	0.1907	0.1695
2824.3	800.0	0.6727	0.1840	0.3064	1.2460	0.3465	2.1856	0.6681	0.3064	0.0249	0.672	0.1833	0.1840	0.2083
2024.3	800.0	0.7717	0.1790	0.3298	1.5758	0.3684	2.8219	0.7149	0.3298	0.0219	0.671	0.1783	0.1790	0.2455
1224.3	800.0	0.8668	0.1751	0.3520	1.9279	0.3879	3.5037	0.7563	0.3520	0.0196	0.663	0.1744	0.1751	0.2814
424.3	800.0	0.9586	0.1718	0.3733	2.3012	0.4057	4.2291	0.7936	0.3733	0.0178	0.652	0.1711	0.1718	0.3163
- 375.7	800.0	1.0476	0.1690	0.3939	2.6951	0.4221	4.9963	0.8278	0.3939	0.0164	0.640	0.1684	0.1690	0.3505
52.1	372.2	1.0006	0.0793	0.1808	2.4820	0.4133	4.7832	0.8190	0.1808	0.0076	0.323	0.0789	0.0792	0.3323

At the end of each row $\Delta y'_A$ and $\Delta y'_B$ are compared and if they are not sufficiently close to each other a new trial y_2 value is estimated by interpolation and trial cycles are continued until $\Delta y'_A \cong \Delta y'_B$. The next step is to move to the next upstream element and the similar aforementioned procedure is applied. The width of the final element is chosen such that $y_2 = y_o = 1.0$ m.

The estimated channel length is given by:

$$L = L_a - x_f \qquad (31)$$

in which x_f = the final x value for the last section at which y = 1.0 m. According to Table 4,

$$L = 6834.3 - 52.1 = 6782.2 \text{ m}$$

For better accuracy, example 1 is solved with Δx = 200.0 m and the estimated channel length in this case is L = 6724.4 m. It is evident that the estimated channel length is 1.61% shorter than the approximate one. The approximate straight line water surface profile and that according to the present work are shown in Fig. 6. Although the actual profile is shorter yet it is above the straight line most of the flow reach. The flow chart of the computer program used in carrying the calculations of Fig. 6 is shown in Fig. 7. In Table 4 a comparison of the depths given in columns 3 and 15 shows that the flow is subcritical along the channel reach under consideration. This is in agreement with the preliminary conclusion.

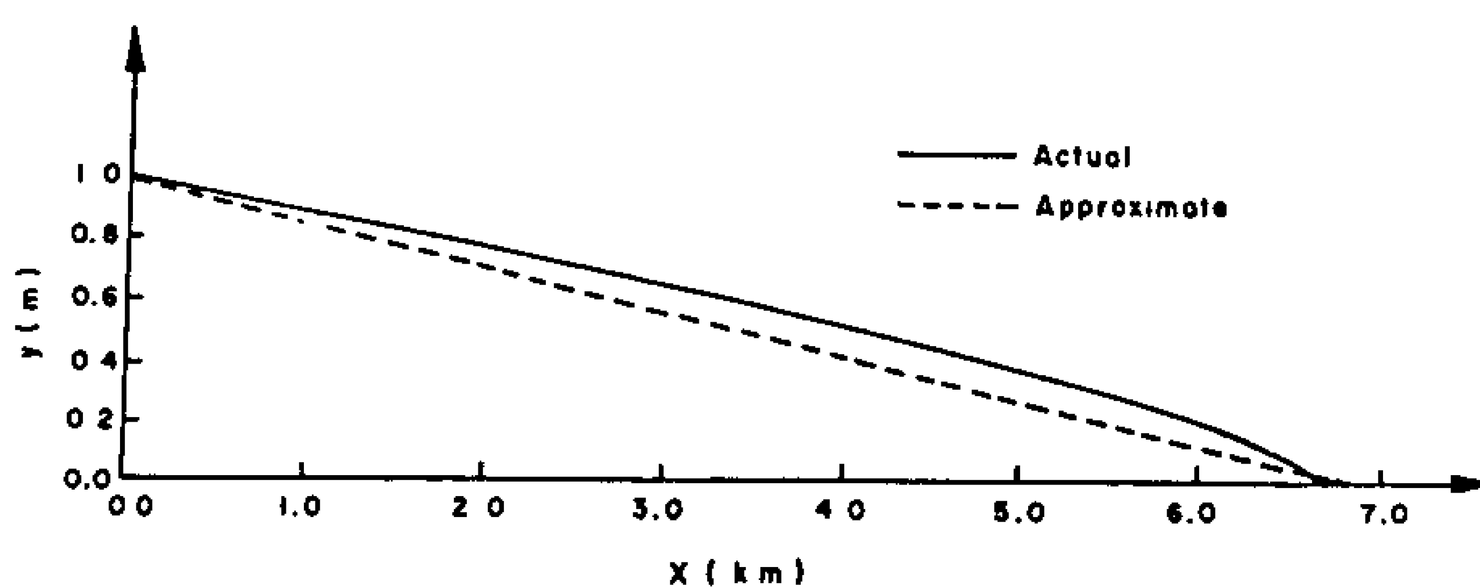


Fig. 6- Actual and approximate flow profiles

CONCLUSION

As in most cases of open-channel flow the flow is subcritical in trapezoidal channels subject to high seepage losses. As channel water is lost at a small rate, impact head loss is substantially less than friction head loss, the ratio between them being in the order of 0.35%. The results according

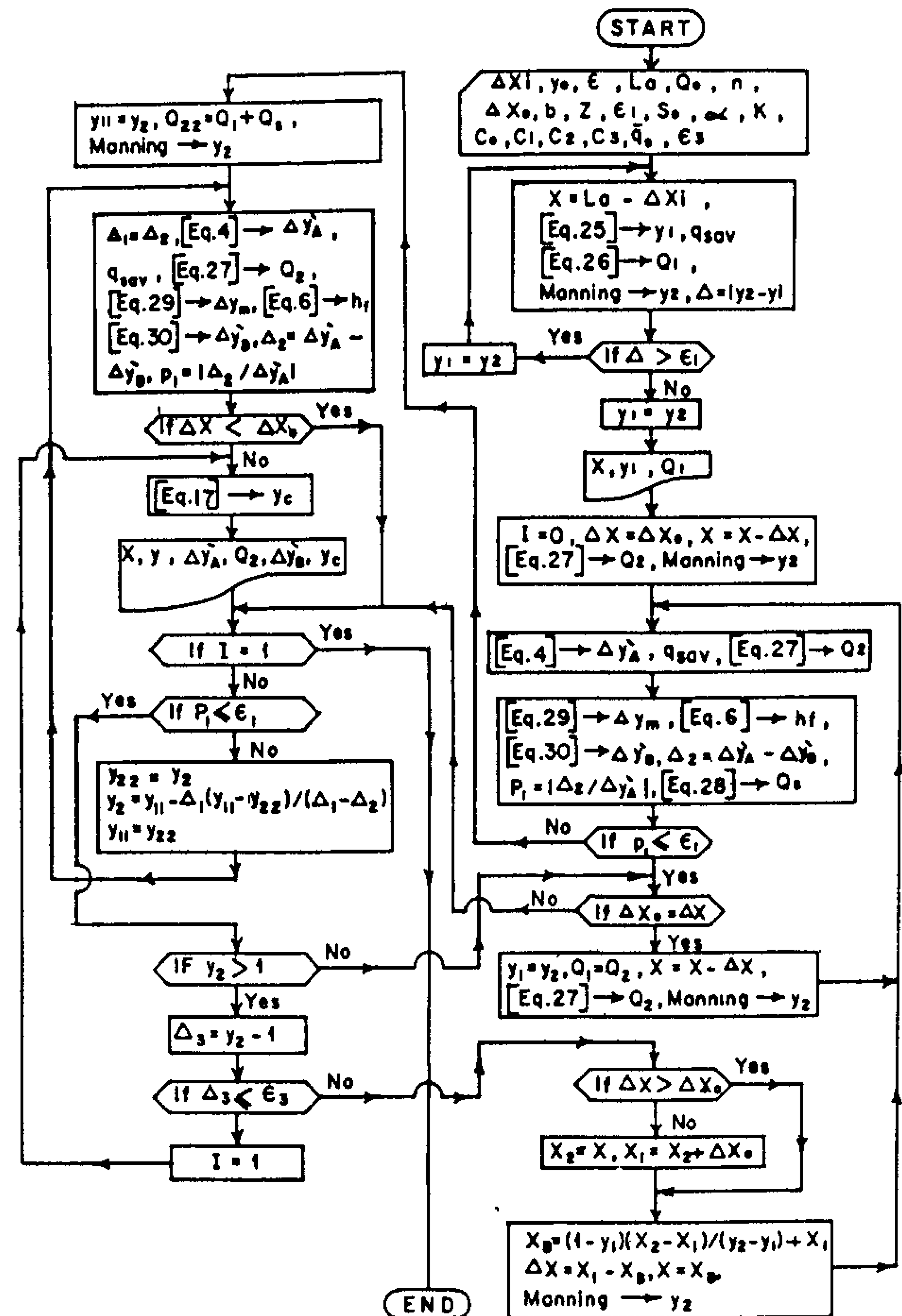


Fig. 7- Flaw chart for main program

to the present work are compared with those of an approximate analytical method in which impact and friction losses are neglected and a straight line flow profile is assumed. In the present work the flow profile is above the straight profile along most of the channel reach under consideration. On the other hand the channel length according to the present work is slighfly shorter than that of the approximate method, the difference being in the order of 1.6%.

APPENDIX I

NOTATIONS

The following symbols are used in this paper:

A	= water area;
B_n	= constants contained in Table 2;
b	= channel bed width;
C	= Chezy coefficient;
C_n	= constants contained in Eq. (2);
E	= quantity defined by Eq. (2);
F_n	= quantities defined by Eqs. (19) through (23);

Column 3: Critical depth computed according to Eq. (17).

Column 4: Chezy coefficient.

Column 5: Location of the critical section as given by Eq. (16).

It is evident from Table 3 that no critical section exists within the channel reach downstream from the reference section. Examination of the critical-depth values of column 3 indicates that subcritical flow prevails along the channel reach. Accordingly, profile computations should be carried out in the upstream direction starting from the section of zero flow and zero water depth. The distance from the initial point i, Fig. 1, and the next upstream section 1, is taken as small as $Ax_i = 10.0$ m. As a first approximation the flow profile within the first flow element is considered a straight line and hence the water depth is roughly given by:

$$y_1 = \Delta x_i (\frac{y_o}{L_a}) \tag{25}$$

The discharge at section 1 can be estimated from

$$Q_1 = q_{sav} (\Delta x_i) \tag{26}$$

in which q_{sav} = the average seepage per unit channel length at sections i and 1. The second approximation of the water depth at section 1 is obtained by solving Manning's equation by trial and error considering the discharge Q_1. The new depth is inserted in Eq. (26) to obtain a new Q_1 and hence a new y_1. Trials are to be continued until the difference between two successive y_1 values becomes practically small. For the second upstream element the discharge at section 2, Fig. 4, is roughly given by:

$$Q_2 = Q_1 + q_{sav} (\Delta x) \tag{27}$$

in which Δx is the common width of elements; and q_{sav} is the average seepage per unit channel length of the first element. The depth y_2 is then estimated through the application of Mannings equation. The method of numerical integration is then applied through a trial and error procedure as shown in Table 4.

Details of trial cycles for element 2 are listed whereas final results for the other elements are provided in Table 4. In Table 4 the columns contain the following data:

Column 1: This is the distance between the reference section and the section under consideration with x_i = La.

Column 2: This is the element width which is 800.0 m for all internal elements with an initial width Δxi = 10.0m.

Column 3: This is the water depth.

Column 4: This is the change in water surface elevation ΔYA given by Eq. (4).

Column 5: This is the seepage taking place between sections 1 and 2, Fig. 4, and is given by:

$$Q_s = q_{sav}(Ax) \tag{28}$$

Column 6: This is the discharge at section 2 given by Eq. (27).

Column 7: This is the velocity at section 2.

Column 8: This is the sum of discharges at sections 1 and 2.

Column 9: This is the sum of velocities at sections 1 and 2.

Column 10: This is given by $\Delta Q = Q2 - Q1$.

Column 11: This is given by $\Delta V = V2 - V1$.

Column 12: This is the difference in water surface elevations due to the impact loss which is given by:

$$\Delta y_m = \frac{\alpha Q_2 (V_1 + V_2) \Delta V}{g(Q_1 + Q_2)} (1 - \frac{\Delta Q}{2Q_2}) \tag{29}$$

Column 13: This is the head loss due to friction given by Eq. (6).

Column 14: This is the estimated difference between water surface elevations and is given by

$$\Delta y'_B = \Delta y_m + h_f \tag{30}$$

Column 15: This is the critical water depth according to Eq. (17).

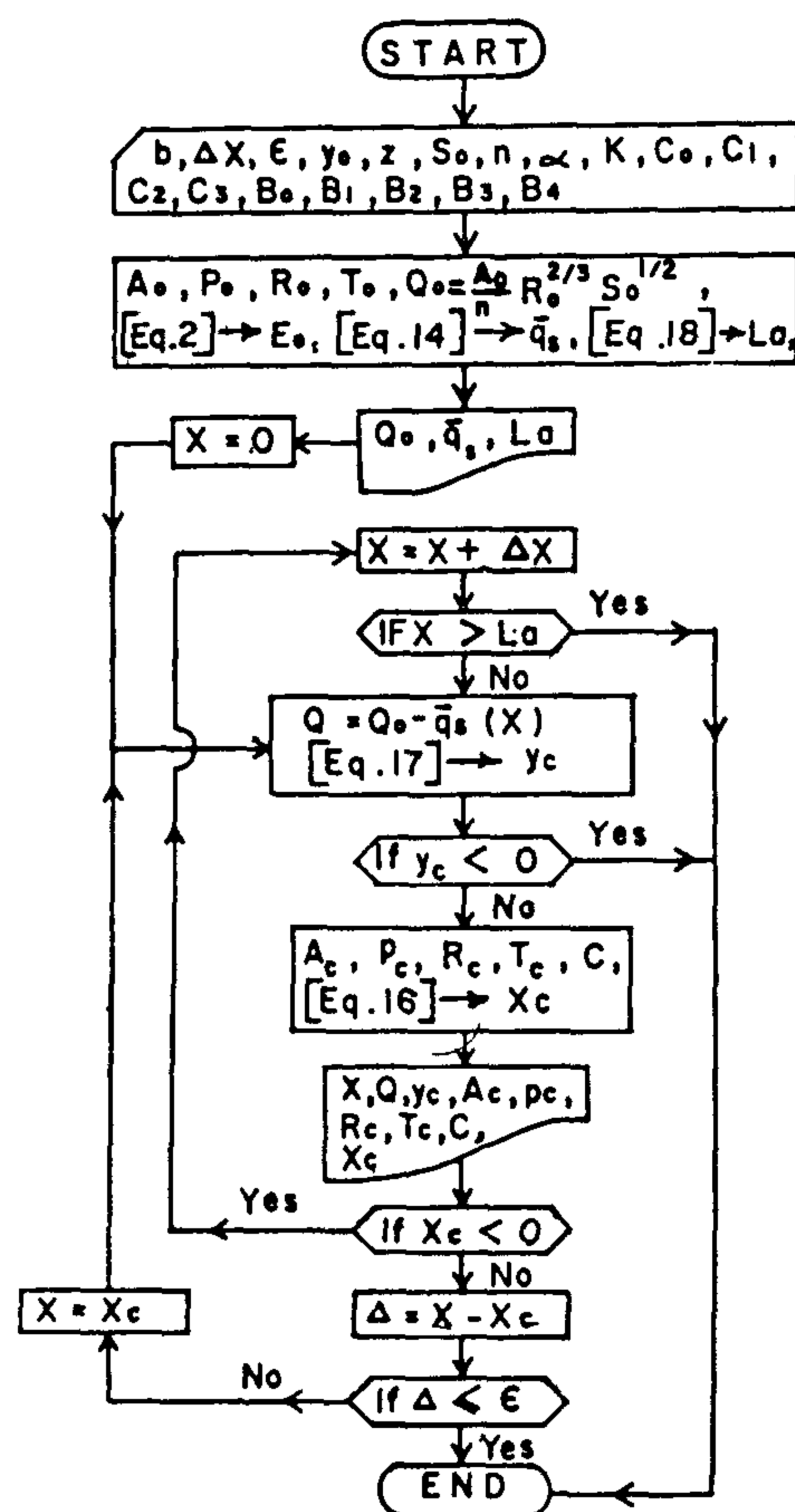


Fig. 5- Flow chart for critical depth program

in which

$$F1 = \frac{B_o y_o}{2}(y_o + \frac{b}{z}) \quad (19)$$

$$F2 = b y_o[1 - \frac{(B_o + B_1)}{2z}] \quad (20)$$

$$F3 = B_2(\frac{b}{2z})^2 \ln(1 - \frac{y_o}{y_o + \frac{b}{2z}}) \quad (21)$$

$$F4 = B_3(\frac{b}{2z})^3[\frac{2z}{b} - \frac{1}{(y_o + \frac{b}{2z})}] \quad (22)$$

and

$$F5 = [\frac{B_4}{2}(\frac{b}{2z})^4][(\frac{2z}{b})2 - \frac{1}{(y_o + \frac{b}{2z})^2}] \quad (23)$$

B values are listed in Table 2.

Table 2. B Values

	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4
Z=1.0	4 0	-3.0608127	-9.1027677	-12 054065	-6 0121107
Z=1.5	4.9299964	-2 0731933	-4.9320016	- 6 443543	-3.5847346
Z=2.0	5.7600024	-2.5692216	-9.4391920	-8.1859481	-4 3159778
Z=2 5	6.7	-1.2177621	0.2756194	1.8094676	0 316086
Z=3.0	7.6686383	-1.7053457	-1.7406063	- 0.8925072	.08572465

Application of the solution technique to be followed in cases of trapezoidal channels subject to seepage losses is illustrated in the following example.

NUMERICAL EXAMPLE 1.

It is required to determine the water-surface profile and the channel length for the following data:

y_o = 1.0 m; b = 4.0 m; z = 2.0; $S_o = 10^{-1}$; K = 4.0 m/day; α=1.1; and n = 0.028.

Solution

The existence of a critical section should be checked at first. Application of Manning's equation at the reference section for y = y_0 yields

Q_0 = 1.7025 m^3/s ; Applying Eq. (14) we get

q_s, = 3.3866 x 10^{-4} $m^3/s/m$.

According to Eq. (18) the approximate channel length is L_a = 6834.29 m.

The results of applying the computer program of Fig. 5 are given in Table 3.

Table 3- Critical flow computations

x (m) (1)	Q (m^3/s) (2)	y_c (m) (3)	$C=R^{1/6}/n$ (4)	x_c (m) (5)
0.0	1.7025	0.2588	27.89	-20.26
500.0	1.5334	0.2409	27.59	-20 81
1000.0	1.3642	0.2221	27.26	-21.43
1500.0	1.1950	0.2022	26.88	-22.15
2000.0	1.0259	0.1809	26.43	-22.99
2500.0	0.8567	0.1580	25.88	-24.01
3000.0	0.6875	0.1328	25.20	-25.29
3500.0	0.5183	0.1046	24.27	-27.03
4000.0	0.3492	0.0717	22.86	-29.72
4700.0	0.1123	0.0083	16.06	-45.42

Columns of Table 3 are as follows:

Column 1: The assumed distance downstream from the reference section.

Column 2: The discharge at the aforementioned section given by:

$$Q = Q_o - \bar{q_s}(x) \quad (24)$$

the existence of a critical flow section should be examined.

Following the reasoning of Henderson (1966), critical flow coccurs or dy/dx = 0 when the numerator of Eq. (3) is zero or

$$S_o - S_f - \left(\frac{\alpha Q}{gA^2}\right)\left(\frac{dQ}{dx}\right) = 0 \quad (7)$$

For convenience, Chow (1959), S_f is given by considering Chezy equation as:

$$S_f = \frac{Q_2 P}{C^2 A^3} \quad (8)$$

in which P = the wetted peremeter; and C = Chezy coefficient.

Substitution of Eq. (8) in Eq. (7) yields

$$S_o - \frac{Q^2 P}{C^2 A^3} - \left(\frac{\alpha Q}{gA^2}\right)\left(\frac{dQ}{dx}\right) = 0 \quad (9)$$

The condition for critical channel flow is

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{A^3}{T} \quad (10)$$

Rearranging and solving for Q:

$$Q = \sqrt{\frac{gA^3}{\alpha T}} \quad (11)$$

Substituting Eq. (11) in Eq. (9) and simplifying

$$S_o - \frac{gP}{\alpha T C^2} - \sqrt{\frac{\alpha}{gAT}} \cdot \left(\frac{dQ}{dx}\right) = 0 \quad (12)$$

The rate of outflow is given by

$$\frac{dQ}{dx} = -q_s \quad (13)$$

Since q_s varies from one section to another it is necessary to consider an average constant seepage for preliminary calculations. The average seepage per unit channel length at the reference section and at the downstream end of channel is given by

$$\overline{q_s} = \frac{K(T_o + E_o y_o) + Kb}{2} \quad (14)$$

in which T_0 and y_0 = top width and water depth at the reference section, respectively; and E_0=the constant given by Eq.(2) for $y=y_0$. Therefore if we consider linear change of the channel discharge we get

$$\frac{dQ}{dx} \frac{Q_o - \overline{q_s x}}{x} \quad (15)$$

in which Q_0 is the channel discharge at the reference section. Substituting dQ/dx as given by Eq. (15) in Eq. (12), simplifying and solving for x

$$x = \frac{Q_o\sqrt{\frac{\alpha}{gAT}}}{S_o - \frac{gP}{\alpha T C^2} + \overline{q_s}\sqrt{\frac{\alpha}{gAT}}} \quad (16)$$

It is worthy to note that in estimating A, P. and T the critical depth should be considered which is given by French (1985) as

$$y_c = 0.81\left[\frac{\frac{\alpha Q^2}{g}}{z^{0.75} b^{1.25}}\right]^{0.27} - \frac{b}{30_z} \quad (17)$$

By means of Eq. (16) an approximate location of the critical section may be found. The exact location of the critical section, if one exists, may be found through the numerical solution of the problem. It is worthy to note that when practical conditions of open channels subject to seepage losses are considered, Eq. (16) produces negative x-values which means that no critical flow exists along the channel reach under consideration.

In Fig. 5 is shown the flow chart of a computer program for rough estimation of the location of tlte ciriteal section.

Approximate Length of Channel

To start performing preliminary calculations it is necessary to get a rough estimation of the channel length downstream from the reference section. For trapezoidal channels, Hathoot (1984), the channel length is approximately given by:

$$L_a = \frac{Q_o}{\frac{K}{y_o}(F_1 + F_2 - F_3 - F_4 + F_5)} \quad (18)$$

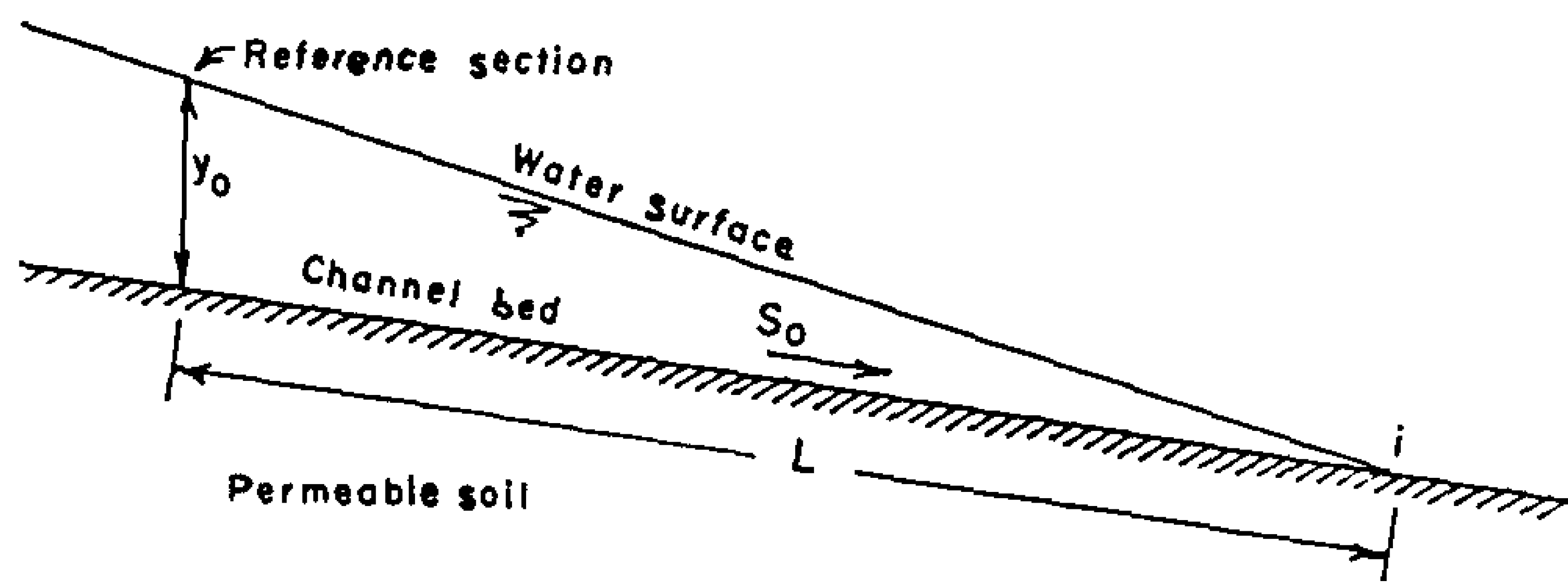


Fig. 1- Longitudinal channel section

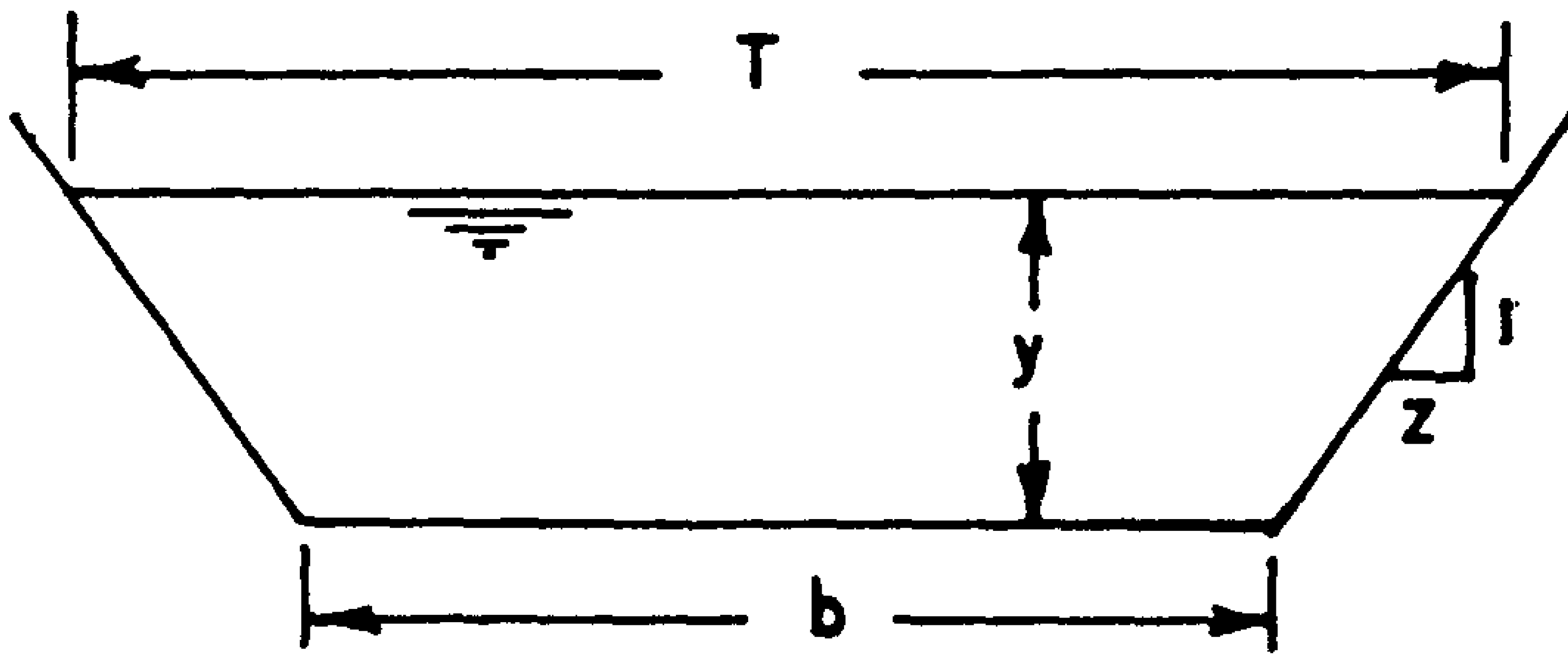


Fig. 2-Trapezoidal channel section

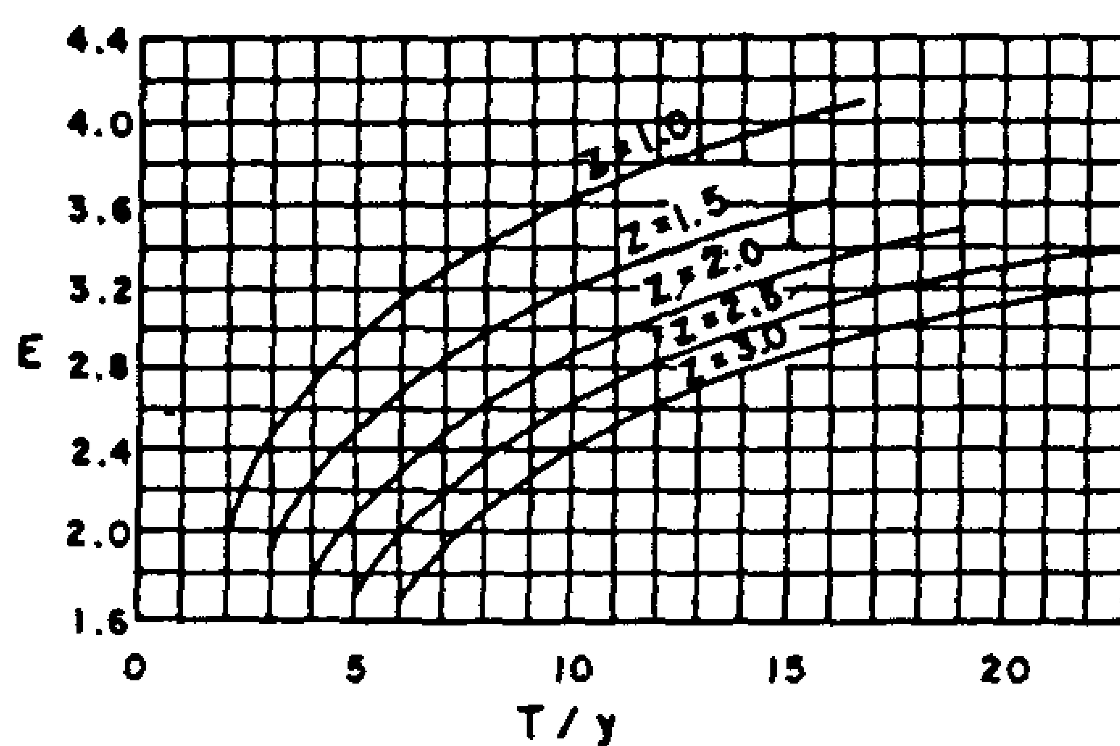


Fig. 3- Constant E Versus T/y

GOVERNING EQUATIONS

The problem under consideration deals with open channel flow with non-uniform seepage losses along the channel axis. The dynamic equation for spatially varied flow with decreasing discharge, French (1985), is given by:

$$\frac{dy}{dx}=\frac{S_o - S_f - (\frac{\alpha Q}{gA^2})(\frac{dQ}{dx})}{1-(\frac{\alpha Q^2}{gA^2 y_h})} \tag{3}$$

in which y = water depth; x = distance from a starting upstream section; S_o= channel longitudinal slope; S_f = friction slope; α = energy correction factor; Q = discharge at a general section; g = acceleration due to gravity; A = water area; and y_h = hydraulic mean depth. Although spatially varied flow problems can be solved by a number of trial computational procedures, the most effective solution technique is numerical integration combined with trial and error, French (1985) and Chow (1959). Fig. 4 demonstrates two successive channel sections 1 and 2, the difference in water surface elevations of which is given by:

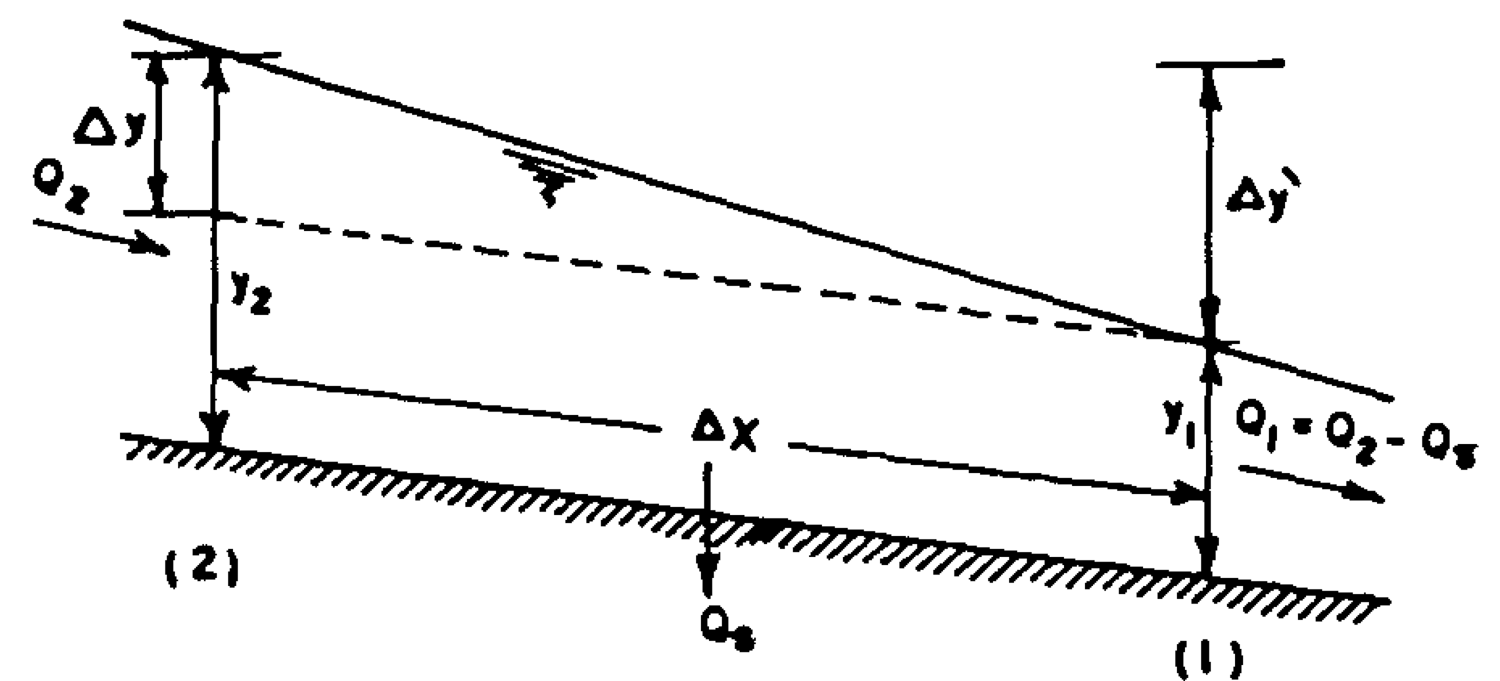


Fig. 4- Definition sketch for flow element

$$\Delta y` = \Delta y + S_o \, \Delta x \tag{4}$$

in which $\Delta y = y_2 - y_1$; and Δx = width of flow element. On the basis of Newton's second law of motion, French (1985), the equation of numerical integration for spatially varied flow with decreasing discharge, Chow (1959), can be written as:

$$\Delta y` = \frac{\alpha Q_2 (V_1 + V_2)}{g(Q_1 + Q_2)}(1 - \frac{\Delta Q}{2Q_2}) + S_f \Delta x \tag{5}$$

in which Q_1 = discharge at section 1; V_1 = velocity at section 1; Q_2 = discharge at section 2; V_2 = velocity at section 2; $\Delta Q = Q_2 - Q_1$; $\Delta V = V_2 - V_1$; and S_f = the friction slope given by:

$$h_f = [\frac{nQ_2}{A_2 R_2^{2/3}}]^2 . \Delta x \tag{6}$$

in which n = Manning's coefficient; A_2 = water area at section 2; and R_2 = hydraulic radius at section 2. Equation (6) can be used to determine the flow profile.

Existence of a Control Section

In gradually varied flow problems the solution procedure must begin at a control, French (1985). Therefore, for a given channel with lateral outflow,

DYNAMIC ANALYSIS OF FLOW IN TRAPEZOIDAL CHANNELS SUBJECT TO SEEPAGE LOSSES

By
Helmi M. Hathoot[1], Ahmed I. Al-Amoud[2], and Fawzi S. Mohammad[3]

ABSTRACT:

The problem of non-uniform seepage along a trapezoidal channel excavated in a permeable soil of infinite thickness is investigated in this paper. In the analysis impact and friction losses and the actual curved water-surface profile are taken into consideration. A rational seepage per unit channel length equation together with the numerical integration method are used in performing calculations. A simple computer program is provided to check the existence of a control section. Another computer program for estimating the water-surface profile and the channel length downstream from a reference section is also presented.

A practical numerical example is solved and the results according to this work are compared with those presented previously using an approximate method.

INTRODUCTION

Seepage per unit length of channels of different shape has been investigated earlier by many research workers: Kochina (1962); and Harr (1962). Studies have been carried out on non-uniform seepage along trapezoidal channels, by Hathoot (1984, 1986); triangular channels, Hathoot (1989); and wide channels, Hathoot et al. (1992). In the above mentioned studies straight profiles were assumed, Hathoot et al. (1991), and friction as well as impact losses were neglected. In this paper the objective is to study longitudinal seepage from trapezoidal channels taking into account the actual flow profile and the different losses. The following assumptions are considered in the present study:

1. The soil surrounding channel has an infinite depth and is homogeneous and isotropic.
2. The water depth at a reference section and the hydraulic conductivity of soil are known in advance.
3. The channel is prismatic.
4. Manning's coefficient is constant along the channel.

The longitudenal channel section of the problem under consideration is shown in Fig. 1.

1. Prof. Dept. of Mathematics, Coll. of Science, King Saud Univ., P.O. Box 2455, Riyadh 11451, Saudi Arabia.
2. Assoc. Prof. Dept. of Agric. Engrg., Coll. of Agric., King Saud Univ., Riyadh 11451, Saudi Arabia.
3. Assoc. Prof. Dept. of Agric. Engrg., Coll. of Agric., King Saud Univ., Riyadh 11451, Saudi Arabia.

SEEPAGE LOSSES

A mathematical solution for the problem of seepage from a trapezoidal channel excavated in a permeable soil of infinite thickness, Fig. 2, was provided by Vedernikov, Harr (1962). The seepage per unit channel length was given as:

$$q_s = K(T + Ey) \quad (1)$$

in which K= hydraulic conductivity of soil; T= channel top width; y water depth; and E= constant depending upon T/y and the side slope z, Fig. 3. Curves of Fig. 3 could be represented by a third-degree polynomial, Hathoot (1984), as:

$$E = C_o + C_1\left(\frac{y}{T}\right) + C_2\left(\frac{y}{T}\right)^2 + C_3\left(\frac{y}{T}\right)^3 \quad (2)$$

in which C_0, C_1, C_2 and C_3 = constants given in Table I.

Table 1- C - Values

	C_0	C_1	C_2	C_3
Z=1.0	5.0309688	-18.02647	47.9777509	-48.096886
Z=1.5	4.7291161	-21.329342	71.058561	-96.787836
Z=2.0	4.7752316	-31.108858	145.24741	-276.22258
Z=2.5	4.0950577	-16.281336	13.628086	-39.510756
Z=3.0	4.19597	-25.239385	91.313247	-185.16526

to the drainage flow Q, as shown in Fig.(3) and Equation (4.)

* The drainage bed width b ,correlated to the drainage flow Q, for stable open drains as illustrated in Fig.(4) and Equation (5).
* An empirical regime equation is deduced between the proportion of drainage bed width and drainage depth ratio versus the drainage rate as in Equation (7).
* The drainage mean depth d correlated to the drainage bed width b, as shown in Fig. (5) and Equation (8)
* Slope determination ,s ,by knowing drainage rate or vice versa as is shown in Fig.(6) and Equation (9).

An investigation of the regime theory verifies that the equations of Egyptian open drains are only valid for the limited range of conditions upon which they are based as follows:

- Main open drains having sand bed and cohesive banks, flow rate ranging between 2- 60 m^3/s and water surfaces slopes ranging between 5-30 cm/km.
- Main open drains that are not required to carry a heavy suspended solid (less than 35 p.p.m).

6. REFERENCES

1- Ackers, P.(1964), "Experiments on Small Streams In Alluvial" Journal of Hydraulic Division, ASCE, HY4.

2- Bakry, M.F. (1985), " Practical Regime Design Of Egyptian Canals", M. Sc. Thesis, Faculty of Eng., Cairo University, Egypt.

3- Buckly,1921, "Irrigation Practice In Egypt", Ministry of Irrigation, Egypt.

4- Henderson. F. M.(1966). "Open Channel Flow". Macmillan, New York.

5- Kennedy, R.G. (1895), "The Prevention of Silting In Irrigation Canals", Min. Proc. Inst. Civil Engrs. Vol. CXIX.

6- Lacey, G. (1930), "Stable Channels In Alluvium", Proc. of The Institution of Civil Eng., Vol. 229, pp 259-384.

7- Leliavsky, S.(1955), "An Introduction To Alluvial Hydraulics", Consolable and Company Ltd., London, U. K.

8- Leopold, L. B. and Maddock,T. (1953), "The Hydraulic Geometry Of Stream Channels and Some Physiographic Implications", Professional Paper 252, Geol. Survey, U.S. Dept. of the Interior , Washington , D. C.

9- Molesworth and Yenidonia (1922), "Irrigation Practice In Egypt".

10- Simons, D. B. and M. L. Albertson, (1963), "Uniform Water Conveyance Channels in Alluvial", Soc. Civil Engrs., Paper No. 3399, Vol.128, Part 1.

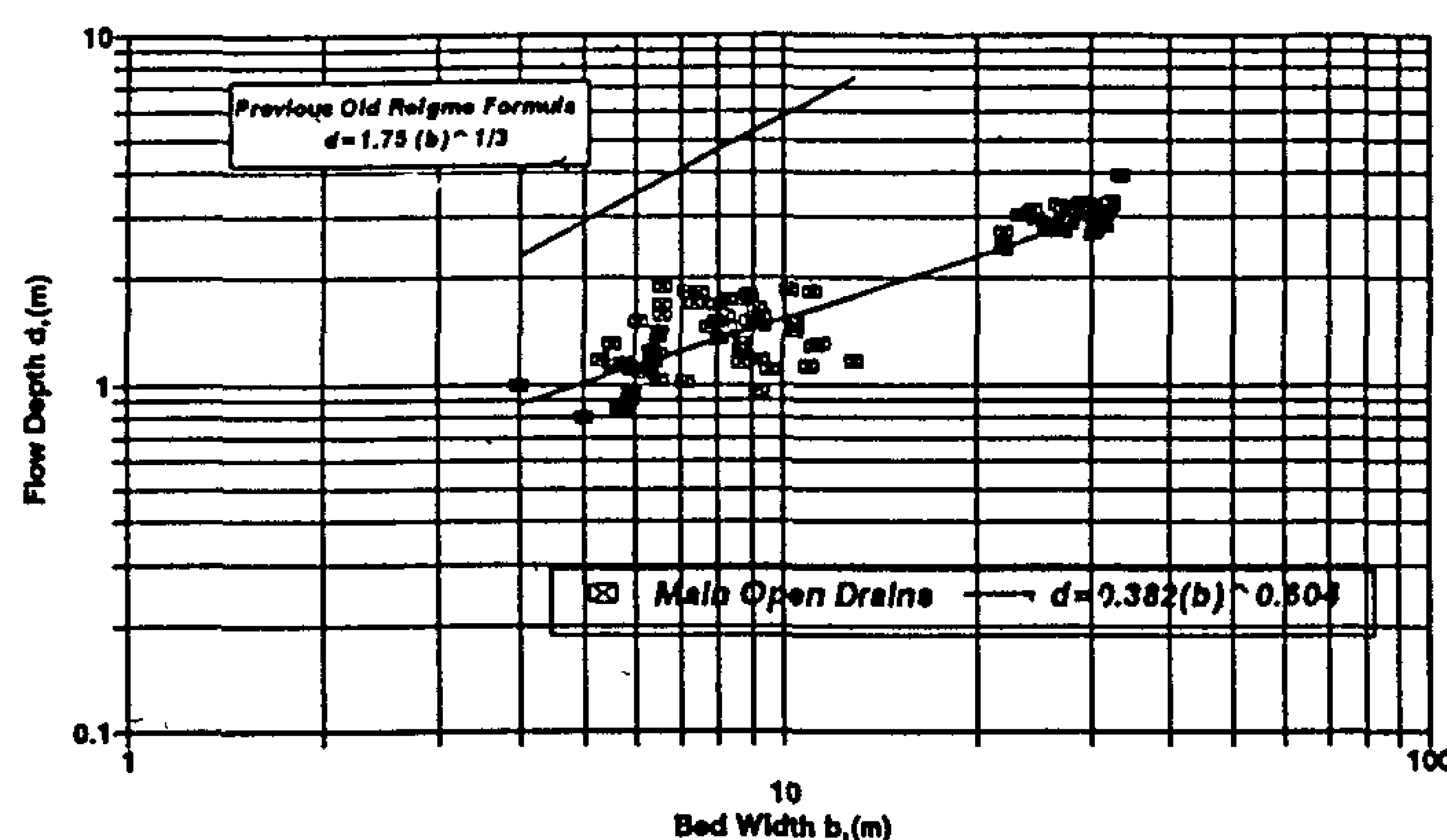


Fig. 5- Relation between bed width and flow depth for stable open drains.

values of drainage discharges, Q, versus measured values of water surface slopes ,s, as shown in Fig.6. A simple relationship of a power form with a correlation coefficient r equal to 0.90,were found to represent this relationship for the condition of bed and bank materials as:

$$s = 30.775\ Q^{-0.485} \qquad (9)$$

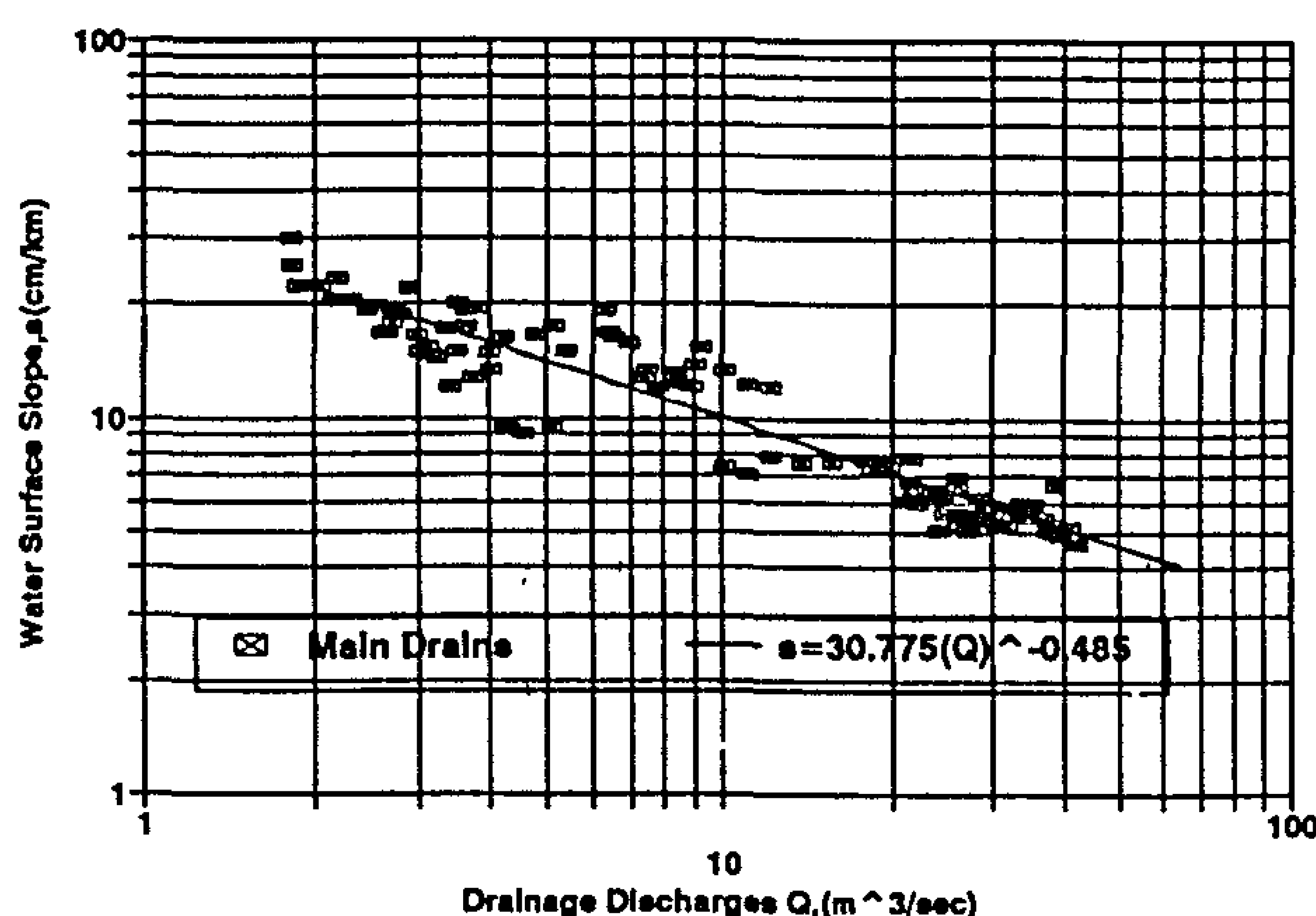


Fig. 6- Relation between drainage flow, Q and water surface slopes,s.

The correlation is quite significant for values of drainage rates ranging between 2 - 60 m^3/s and water surface slopes ranging between 5 - 30 cm/km. A review of some of the well known regimen formulae pertaining to the cross-sectional geometry of rivers and open channels seems to be of interest. Table 2 gives results of various researchers who attempted to relate factors d, b, and s to discharge Q . These results refer to field research in rivers (large as well as small), streams, channels, and also to research in laboratory or theoretical development. Any comparison therefore, must be of preliminary or "indicative" nature only and it should be remembered that a comparison referring to the powers does refer to sensitivity with respect to changes rather than to actual sizes. Comparing the power of Q in the derived equations with that of other investigators, shows that for Egyptian open drains the power of Q is always bigger than that reported by pervious investigators and mainly is higher than that reported for stable Egyptian canals by Bakry (1985). The relationships derived for United States rivers by Leopold and Maddock (1953) may be the closest one to the results of the present study. As Egypt is a flat country with no steep slopes as in other countries, the analysis showed that the Egyptian main open drains adjusted their values to confirm this condition . The slopes are almost flat while the sections are shallow and therefore the velocities are small.

Table 2. Power relationship between various factors

Source	d	b	s
1.Present approach (for stable open drains)	$Q^{0.405}$	$Q^{0.613}$	$Q^{-0..485}$
2. Leopold and Maddock(1953) (United States rivers)	$Q^{0.4}$	$Q^{0.5}$	$Q^{-0.49}$
3. Lacey (1930) (rivers)	$Q^{0.33}$	$Q^{0.50}$	$Q^{-0.17}$
4. Ackers (1964) (Theoretical)	$Q^{0.35}$	$Q^{0.53}$	$Q^{-0.36}$
5. Ackers (1964) (Laboratory)	$Q^{0.43}$	$Q^{0.42}$	$Q^{-0.29}$
6. Simons & Albertson (1963) (Alluvial stable channels)	$Q^{0.361}$	$Q^{0.51}$	$Q^{-0.34}$
7. Bakry(1985) (Stable Egyptian canals after HAD)	$Q^{0.27}$	$Q^{0.38}$	$Q^{-0.15}$

4. SUMMARY AND CONCLUSION

The applicability of the regime theory has been emphasized in this paper by analyzing the available collected data on fifteen alluvial stable open drains in Egypt. Useful relationships have been achieved, which may give an approach for a better solution in the scope of stable main open drains design in Egypt, acceptable for the new regime occurred after the construction of HAD. Within the results of field measurements, the derived formulae and their utilization for the design purposes could be summarized in the following:

* An important empirical regime formula is deduced by correlating drainage mean depth d,

effect on changing the regime behavior of open drains in Egypt. By plotting the values of drainage discharge, Q, versus drainage mean depth ,d , as shown in Fig.(3), a simple equation of a power form with a correlation coefficient r equal to 0.95, is developed as:

$$d = 0.749\ Q^{0.405} \quad (4)$$

This equation is valid for main open drains having drainage discharges of 2-60 m^3/s and boundary material of sand bed and cohesive banks.

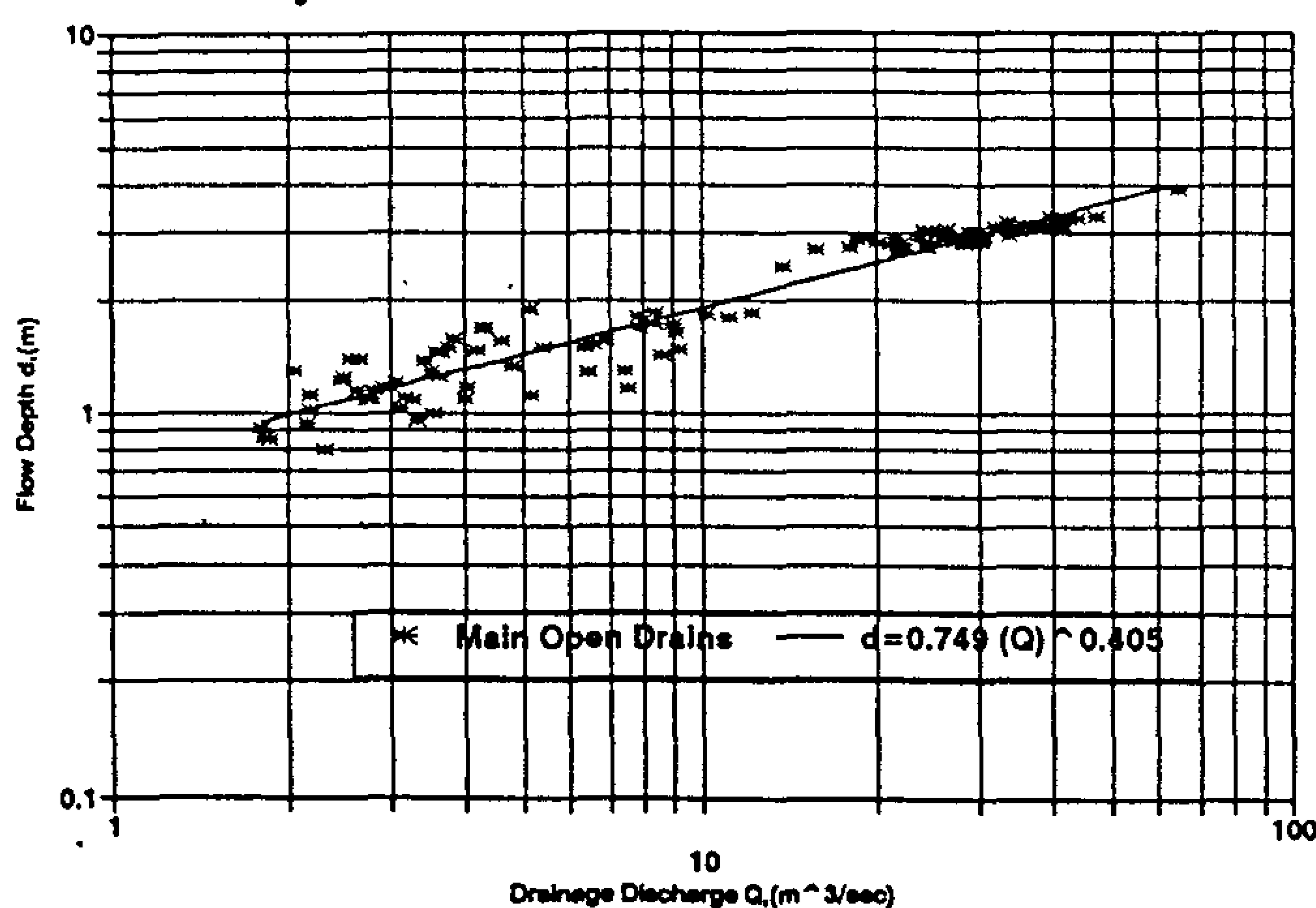


Fig. 3- Correlation between drainage discharges Q and flow depth d

3.2 Correlation between drainage discharge Q and drainage bed width b:

A plot of drainage discharges Q, versus drainage bed width b, as in Fig (4) showed that an exponential relationship with a correlation coefficient r equal to 0.93 , could be deduced as:

$$b = 3.61\ Q^{0.613} \quad (5)$$

This equation is also valid for main open drains having drainage discharges of 2-60 m^3/s and boundary material of sand bed and cohesive banks. The information given from equation 4 and 5 offer a direct relation or proportion of the drainage bed width and the drainage mean depth of stable main drains when the drainage discharges is known. The width depth ratio can be obtained by dividing equation 5 on equation 4 as follows:

$$b/d = 3.61/0.749\ Q^{(0.613-0.405)} \quad (6)$$

then

$$b/d = 4.82\ Q^{0.21} \quad (7)$$

which is valid for main open drains having drainage discharges of 2-60 m^3/s and boundary material of sand bed and cohesive banks.

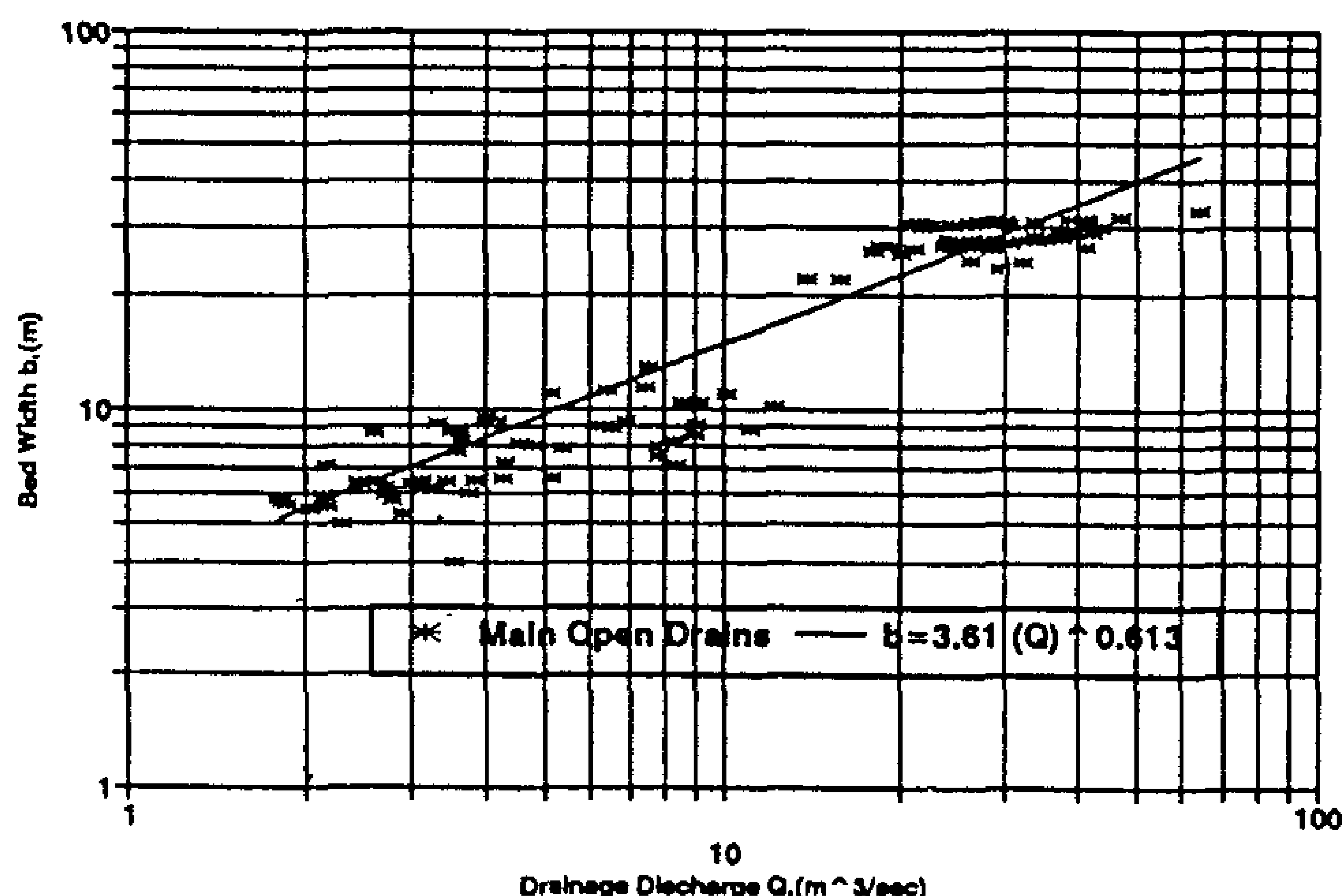


Fig. 4- Correlation between drainage discharges Q and bed width b

3.3 Correlation between drainage mean depth d and drainage bed width b:

Also by plotting the values of drainage mean depth, d, versus drainage bed width, b, as shown in Fig (5); a relationship of power form with a correlation coefficient r equal to 0.85, could be deduced as:

$$d = 0.382\ b^{0.604} \quad (8)$$

It has been noticed from equation No.8 compared to previous empirical equation No. 3 that the exponent of variable b has been changed before and after the construction of HAD from 0.33 to 0.604. This difference could be attributed to the changing of the amount of suspended material in water for the observed data on which the basic regime equation is based. Also it has been noticed that most of the Egyptian open drains became shallow due to the continuous washable process of fine particles along the drains cross-sections.

3.4 Slope determination, s , when drainage discharges, Q, is known or vice versa:

The regime slope formula for Egyptian stable open drains applicable for the present situation could be determined by plotting the measured

As the regime of open drains system in Egypt has adequately changed after the construction of HAD (most of the drains cross-sections have been changed from trapezoidal section to almost rectangular section), the above equations may not be valid and a new design concept for the present regime is needed.

The major objective of the present work is actually to study the new regime behavior for Egyptian open drains by analyzing the available collected data from the field measurements on a group of stable open drains in Egypt. Also to develop a prediction equations based entirely on empirical procedures for a specific carrier network that comprises main drains. This may give an approach for better solution in the scope of stable drain design in Egypt, acceptable for the new regime after construction of HAD, in which the drainage water became almost free of suspended solid materials.

2. FIELD DATA MEASUREMENTS

The data on which this paper is based, were obtained from field measurements carried out by the Research Institute of Channel Maintenance, on a group of stable Egyptian earthen open drains. These drains were carefully selected and covered main grades types of drainage channels located at different places of Delta and Fayoum regions. The field data included:

- Drainage discharge (m^3/s.).
- Mean velocity (m/s.).
- Drainage mean depth (m).
- Drainage bed width (m).
- Slope of water surface.
- Suspended solid (p.p.m).
- Sample of bed and bank material.
- General condition of bed.

The Experimental Program Was Divided Into Two Parts:

I- The measurements of drainage discharges and velocities were accomplished by means of a calibrated magnetic current meter from a boat. The hydraulic gradient was calculated along a sufficient length of straight drain reach between staff gauges fixed on steel profiles which were driven into the drain bank. The levels of staff gauge were correlated to the nearest bench mark, from which the difference in elevation between the water surface at the two stations was computed. Also the drainage bed width b is taken almost equal to the top water surface width (as most of the drains having rectangular cross-sections according to the new regime), such that the drain cross-section area A = bd. Fig 1 shows the location sites of current metering measurements along the selected open drains.

II- Laboratory tests of the collected soil samples from both bed and banks to determine the physical properties of the soil. Tests for total suspension were also done.

A 140 set of field measurements on different reaches along the selected drains under investigation were carried out.

3. RESULTS OF DATA ANALYSIS

To represent the data collected, about 140 points were used in the analysis. The variables considered in this study of channels in equilibrium are the drainage flow Q, the mean velocity v, the slope of water surface s, the drainage mean depth d, and the drainage bed width b such that the drain cross section area A = bd. A set of curves and a series of empirical formulae were summarized and divided into the following items concerning stable main open drains in Egypt:

3.1 Correlation between drainage discharge Q and drainage mean depth d:

In alluvial channels, the allowable velocity to prevent scour or silt deposition will depend upon soil characteristics, sediment in water and on other natural factors. In general, it has been noticed from laboratory tests on water samples, collected from the selected stable main drains in Egypt that the solid suspension is less than 35 p.p.m., after the construction of HAD. This may have an effect on the relationship between the drainage geometrical elements and the drainage flow characteristics . Also, it is noticed that the boundary materials of both bed and banks for all the selected main open drains are sand bed and cohesive banks which may have a significant

Table 1- Classification of open drains in Egypt.

Open Drain Type	Area served Feddan		Length km		Slopes cm/km
Main drain	over 10000	fed.	over 20	km	5-10
Branch drain	5000-10000	fed.	5-20	km	10-15
Sub-branch	1000-5000	fed.	1-5	km	15-30
Collector	200 -1000	fed.	0.5-1	km	30-50

The hydraulic design of the drainage open channel system is based in most cases on assuming uniform steady flow as a first approximation. In practice, however, this condition is never entirely met. Thus, flow in most natural channels is rapidly varied or gradually varied, non-uniform motion. The interrelation between the sediment and flow also complicates the problem to a great extent. Therefore, it would appear to be inaccurate to assume that Chezy's equation or any other uniform flow equation could be used to describe such flow condition. Nevertheless, lacking a better solution, it is common practice to derive formulas based on natural self adjusting variables to express such kind of flow. Therefore, to find a reasonable solution data should be carefully collected and analyzed from real stable open channels (canals or drains) over a long period of time. The empirical, so called regime theory is mainly a product of the Angelo-Indian school of hydraulic engineering. Throughout Middle Asia, India, and Egypt canals and drains in fine grained soil, of less than 1 mm particle size, are wide spread and stability against erosion and sedimentation of such channels is of great practical importance. It may be said that regime method started with Kennedy's (1895) classic empirical equation:

$$V = c\,D^{m} \qquad (1)$$

where D is the mean depth. c and m were thought to be constants and originally given the values of 0.84 and 0.64, respectively. This equation was empirically formulated based on data collected on Bri Doab canals system, in the Punjab. The design practice of open drains in Egypt is still based on some empirical equations derived by Egyptian engineers gained from their practical experience. Molesworth and Yenidunia (1922) recommend the only following ratios between flow depth d and bed width b for stable deep and shallow open drains based on the regime theory as:

$$d = C_1 b \qquad (2)$$

for bed width b less than 2.00 m and

$$d = C_2\, b^{1/3} \qquad (3)$$

for bed width b bigger than 2.00 m

in which C_1=1.00 and C_2=1.75 for deep drains, while C_1=0.90 and C_2=1.45 for shallow drains. These relations are presented in Fig. 2 that gives the desirable proportion of stable trapezoidal drains and canals with side slopes 1:1. The diagram consists of two group of curves:

1. The dotted curves that correspond to the value $K = AR^{2/3} = Q/(1/n\, S^{1/2})$.
2. The ratio curves corresponding to stable canals of different slopes, stable deep drains and stable shallow drains.

All of the above formulas have been computed after a careful examination of a large number of recognized good Egyptian drains with suspended solids of more than 2000 p.p.m., before the construction of High Aswan Dam (HAD).

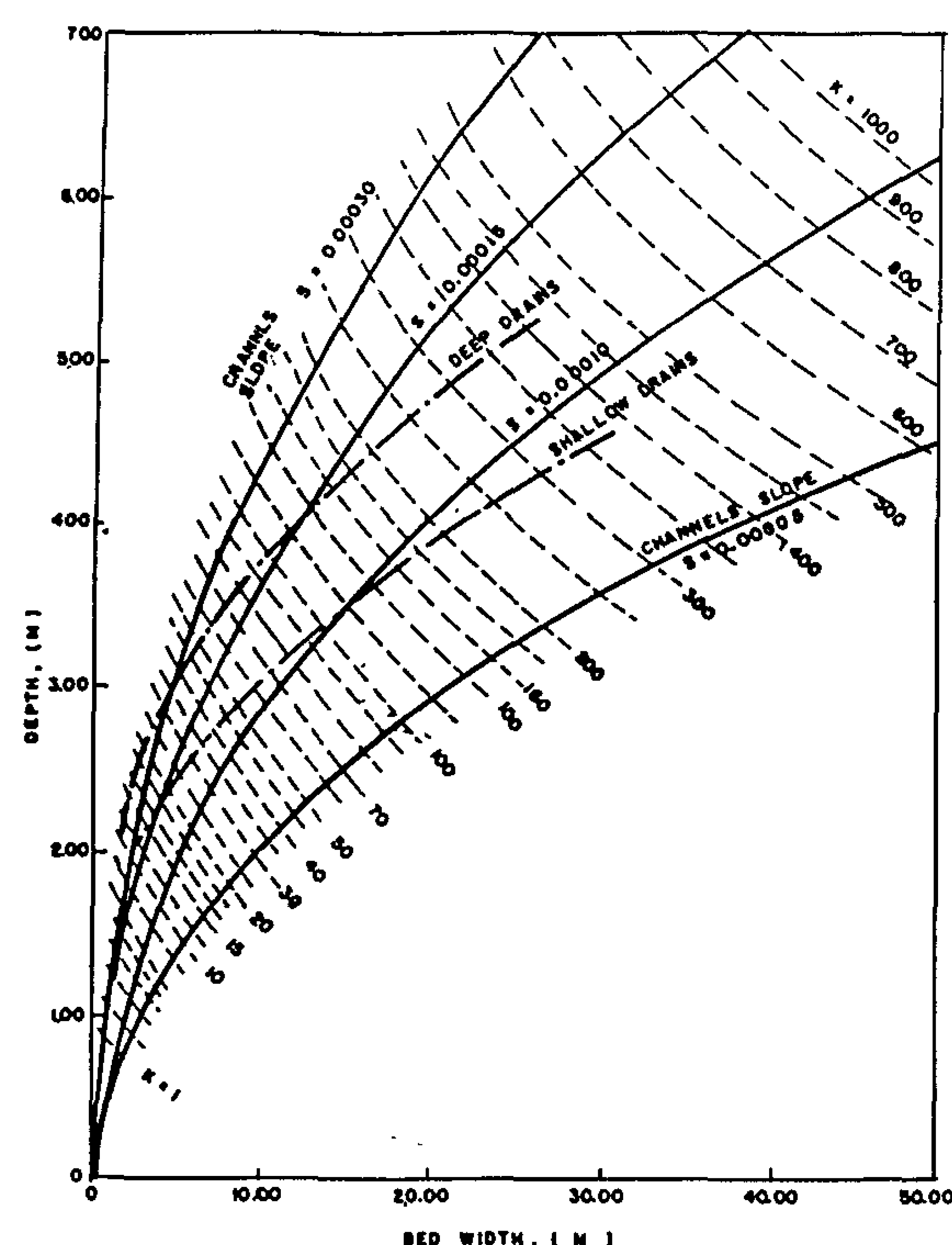


Fig. 2- Design of stable trapezoidal drains and canals with side slope 1:1 (after Molesworth and Yenidunia 1922)

PRACTICAL REGIME DESIGN OF EGYPTIAN OPEN DRAINS

By
Mohamed Fawzy Bakry

ABSTRACT:

The design of stable open drains in Egypt is based on regime formulas. These formulas are valid for conditions prevailing before the construction of High Aswan Dam (HAD),in which the solid suspension was more than 2000 p.p.m. As the regime of Egyptian drains has changed after the construction of HAD, (suspension solid became less than 35 p.p.m), the design adopted by old regime equations are not satisfactory and new design concept for the new regime is necessary.

In this paper a continuation of regime studies has been emphasized by analyzing currently the available field data measurements on a group of alluvial stable drains in Egypt. More useful relationships have been achieved which may give an approach for a better solution in the scope of stable open drain design in Egypt.

An investigation of regime theory verifies that the regime formulas of Egyptian drains are only valid for the limited range of conditions upon which they are based.

Key words: Alluvial open drain, regime theory, field measurements, main open drains, Egypt.

1. INTRODUCTION

The stability of alluvial open channels is of considerable importance to civil engineers engaged on irrigation schemes, drainage schemes, river improvements, and similar hydraulic projects. In Egypt the total area of agricultural land is almost 7 million feddans, the yield of which represents the major part of the national income. This area artificially irrigated through a huge network of canals and drained by a similar network of open drains. The total length of open drains (excluding private farm drains and sub-surface drains) is about 16231 km. of which about 841 km of open drains having bed width bigger than 10 m, about 1434 km of open drains having bed width ranging 5-10 m and about 13956 km of open drains having bed width less than 5m. The drainage system in Egypt (public drainage) can be conveniently divided into the following functional parts according to the size as:

- Field open drains (collectors and laterals).
- Collector open drains that comprises branch and sub-branch drains.

* Assistant, Prof. Research Institute of Channel Maintenance, National Water Research Center, Delta Barrage , P.O.Box. 13621, Kaluobia, Egypt.

Carrier network that comprises main drains which receives water from the collector system and conveys it to the river or lake or the Mediterranean sea.

The Ministry of Public Works and Water Resources(MPWWR) sometimes classifies open drains according to the area served or to the length of drains or to the water surface slopes as shown in Table 1. A general view of the network of drainage system along the Delta and Fayoum regions is shown in Fig.1.

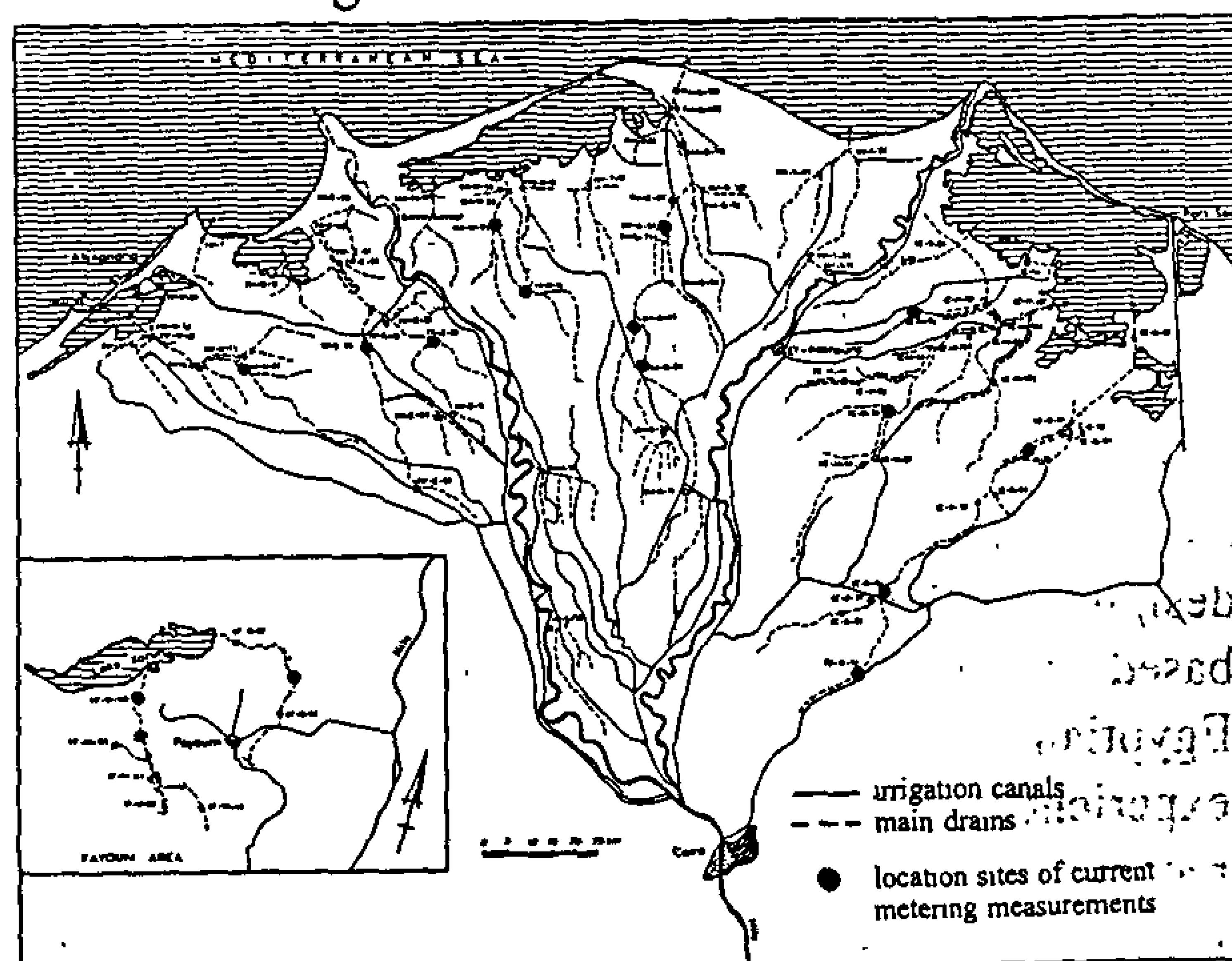


Fig. 1- Location map for general view of the drainage network

CONTENTS

ARABIC SECTION

ENGLISH SECTION

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 37 ISSUE No. 4 - 1998 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

YEARLY SUBSCRIPTION

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organizations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organizations	500 US $

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨ ١٩٨٣

دار الجيل للطباعة - تليفون : ٥٩٠٤٣٤٣